

Le journal AMSAT-France

Année 2

Numéro 4 Mars 1998

SOMMAIRE

<i>Nouvelles du secrétariat AMSAT-F</i>	3
<i>Le dernier trimestre 98</i>	3
<i>AvElec : un projet électrique</i>	4
<i>Les ballons bulles d'Orage, suite et fin</i>	6
<i>Initiation aux mouvements des satellites (Partie IV)</i>	7
<i>Un point sur les commissions</i>	8
<i>Les derniers éléments képlériens connus</i>	9
<i>Sputnik 40 Ans, résultats et conclusions</i>	10
<i>Les droits associés aux logiciels</i>	11
<i>Du côté de la toile... ou l'AMSAT-F sur Internet</i>	12
<i>Qui anime l'AMSAT-France ?</i>	12
<i>Tableau d'honneur</i>	12
<i>Un point sur l'ENSSAT</i>	13
<i>Chronique du trafic satellites</i>	15
<i>Le logiciel Station de VP9MU</i>	16
<i>Consignes d'installation du logiciel WiSP</i>	19
<i>La longue route de MIR</i>	20
<i>Dernières minutes</i>	21
<i>Système d'estimation de distance de Phase 3D</i>	22
<i>Appel aux bénévoles</i>	26
<i>Comment nous joindre ?</i>	26

L'article en page 10 retrace pour vous la vie de RS 17 et tire quelques conclusions sur le travail amateur.

Cependant...

... la passion est une chose, la motivation en est une autre. Les membres de l'AMSAT-France qui ont participé au projet se sentent seuls. Désespérément seuls. Explications :

Aujourd'hui, 480 membres cotisent à l'association. Ce nombre démontre bien que la passion est grande. De plus, beaucoup d'entre vous soutiennent l'AMSAT sans même utiliser les « oiseaux », simplement pour le plaisir d'être informés.

Sur 480, combien participent à des constructions réelles ? A l'origine, les premières AMSAT regroupaient des constructeurs de satellites et des membres motivés qui n'hésitaient pas à passer leurs nuits ou leurs week-end ensemble sur les projets.

Participez, aidez-nous, motivez-vous pour prendre en main des constructions innovantes, sans quoi les passionnées qui sont encore motivés pour faire vivre l'AMSAT-France vont se fatiguer et la frustration sera grande pour tous. Lisez l'appel du secrétaire en page 26.

Utilisation des logiciels informatique

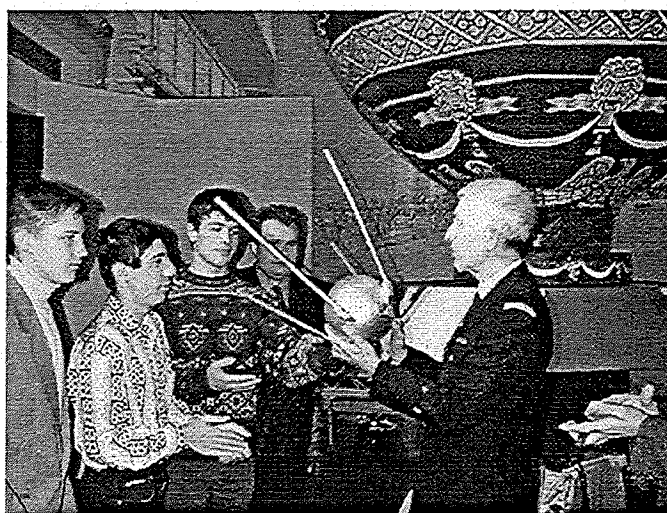
- Un point sur les licences en page 11

EDITORIAL

Passion

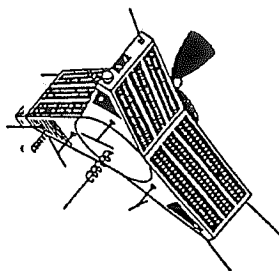
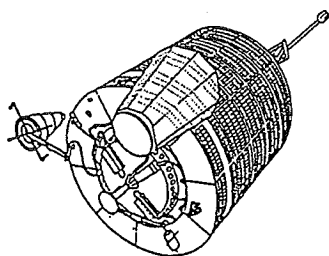
Premier numéro de l'année 1998, le journal AMSAT-France numéro 4 est pour toute l'équipe l'occasion de pousser un OUF de soulagement. OUF, il reste encore quelques passionnés en France... et ailleurs ! Le projet Spoutnik 40 ans est devenu une réalité, c'est-à-dire un vrai satellite mis en orbite, grâce à l'énergie de quelques uns et au soutien des parrains ! Merci à la passion.

Qui, au début, aurait pu croire que cette « maquette » allait devenir un satellite ? Justement, nous ! Les AMSAT sont des associations qui agissent un peu dans l'esprit des pionniers : peu de moyen, une bonne dose de courage et l'envie de fabriquer un objet hors du commun, sans même savoir s'il sera accepté, etc... L'équipe qui a fabriqué le modèle de vol et qui ainsi a aidé les collégiens russes et français dans leur entreprise est particulièrement fière d'avoir pu commémorer les 40 ans de l'ère spatiale.



Remise du Spoutnik 40 ans au général SIFFRE, directeur du musée de l'Air et de l'Espace par les collégiens Russes

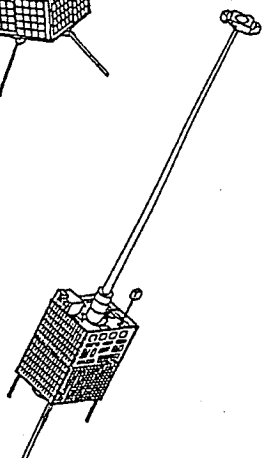
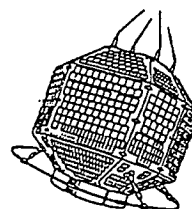
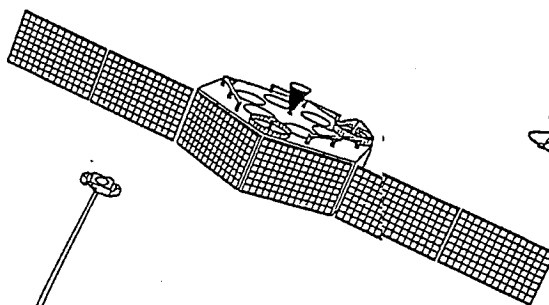
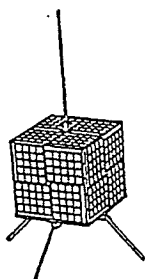
73' QRO à tous
Christophe CARLIER, F4AAT
Trésorier de l'AMSAT-France



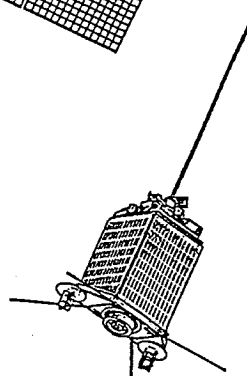
COMMENT TRAFIQUER PAR SATELLITES RADIOAMATEURS

Cinquième Edition 1995-1996
par Keith BAKER, KB1ISF

REVUE ET MISE A JOUR



AMSAT-France
14^{bis}, rue des Gourlis
92500 RUEIL-MALMAISON



**Le livret « Comment Trafiquer par Satellites Radioamateurs »
- NOUVELLE EDITION - VERSION 98 - SIXIEME EDITION -
est disponible en français auprès de l'AMSAT-France**

Consultez la « Boutique » en dernière page

Journal AMSAT-France, bulletin trimestriel d'information et de liaison
14^{bis}, rue des Gourlis 92500 RUEIL-MALMAISON Tél. : 01 47 51 74 24

Directeur de la publication : Bernard PIDOUX, F6BVP - Rédacteur en Chef : Stephen DEMAILLY, F5TPM
Comité de rédaction : Christophe MERCIER, Hervé CHIBOIS, Gérard AUVRAY, F6FAO,
Christophe CARLIER, F4AAT

Nouvelles du secrétariat AMSAT-F

Par Christophe MERCIER, amsat-f@amsat.org

En ce début d'année nous avons dépassé les 450 inscrits à l'AMSAT-France, soit environ 453 actifs. Bien que ce chiffre soit excellent, le secrétariat a quant à lui connu quelques difficultés au mois de janvier. Faisant suite aux vacances du secrétaire (du 23/12/97 au 04/01/98) et en raison d'une activité professionnelle très abondantes, le courrier de fin décembre à fin janvier n'a pu être traité dans de bonnes conditions. Ceci a entraîné un mécontentement justifié de quelques OM's. Le secrétaire ne peut que présenter ses excuses.

Cette situation risque de se reproduire si le nombre de bénévole au sein de l'AMSAT-France n'augmente pas. En effet, il n'y a actuellement qu'une dizaine de personnes intervenant pour l'association, soit moins de 2,5 % des adhérents. Ces personnes consacrent, tant pour la gestion de l'association, que pour la recherche et les projets, plusieurs heures par jour de leur temps libre en plus de leur activité professionnelle. L'absence d'une personne entraîne des retards sur l'une de ces activités. Il devient alors obligatoire de gérer des priorités. Il arrive que ce soient les tâches liées au secrétariat qui en pâtissent. C'est ce qui s'est passé en ce début d'année. La priorité a été mise sur le projet **Maëlle**, cela a permis de clore correctement et efficacement des actions en cours depuis quelques mois, à savoir l'obtention d'une carte d'évaluation MPC 860, le prêt pour la durée du projet **Maëlle** de deux licences de développement TORNADO, la mise au point de la futur carte Compact PCI MPC 860 par un industriel, de prendre les meilleurs décisions techniques avec l'ENSSAT, tout ceci sans oublier la rédaction d'articles pour ce numéro du JAF. Ces excellents résultats

permettent d'une part de réaliser de substantiels économies pour l'AMSAT-France (plusieurs dizaines de milliers de francs) et de poursuivre les objectifs fixés.

Certes, cela ne satisfera pas l'OM qui attend ses documents ou logiciels avec impatience, mais cela a le mérite de lui expliquer clairement la situation. Je rends d'ailleurs hommage aux personnes qui, inquiètes, m'appellent pour savoir où en est leur commande et qui, une fois les renseignements donnés nous encouragent.

En fait, au travers de ce traditionnel mot du secrétaire, c'est un appel à l'aide que je lance. Si des OM's ne nous viennent pas en aide, nous ne pourrions pas maintenir toutes nos activités et nos objectifs. La venue d'une personne salariée n'est pas la meilleure solution. Elle entraînerait une augmentation inacceptable de la cotisation et empêcherait d'avoir la réserve financière pour participer activement à des projets tels que SPOUTNIK, **Maëlle** ou la station ALPHA.

La motivation est la meilleure arme pour vaincre les difficultés et faire avancer les choses. Or, à être si peu nombreux, le risque de la démotivation nous guette avec ses conséquences désastreuses. C'est la raison pour laquelle, je souhaite sincèrement que sur les 97,5 % des membres ne participant pas activement à la vie de l'AMSAT-France, quelques uns nous rejoignent dans cette merveilleuse aventure malgré leur éloignement et apportent ainsi du sang neuf et de l'énergie. Dans ce numéro, vous trouverez un appel aux bénévoles pour réaliser des tâches permettant d'alléger nos activités.

Le dernier trimestre 98

- ☒ **Janvier** : après la mort de Spoutnik 40 Ans, une compilation des données enregistrées les derniers jours et une analyse des courbes de température ont été effectuées. L'article page 10 vous expose les conclusions de ce projet.
- ☒ **Mars** : rencontre avec les participants russes du projet Spoutnik. Les trois jeunes étudiants du Centre d'Education Polytechnique de Naltchik, Roman Ploujinkov (16 ans), Zelim Koumakhov (16 ans) et Zourab Kharava (15 ans) sont arrivés à Paris le mercredi 18 février 1998, accompagnés par Alexei Davidov, cameraman de la Télévision de Naltchik, par Victor Kourilov de la Fédération Astronautique de Russie, Directeur du Programme Spoutnik 40 Ans. Trois autres personnalités accompagnaient aussi les « héros » du programme : Serguei Sambourov, coordinateur des activités radioamateur à bord de MIR et petit-fils de Constantin Tsiolkovski, Youri Grigoriev, Directeur Général Adjoint du parrain RKK Energia, responsable de la station spatiale MIR, et Valeri Poliakov, Médecin-Cosmonaute, détenteur du record de durée d'un séjour dans l'espace avec une mission de 14 mois entre les mois de janvier 1994 et de mars 1995.
- ☒ **Mars** : Participation au salon de Saint Just en Chaussée avec exposition de la maquette de Spoutnik 40 Ans.

AvElec : un projet électrique

Par Hervé CHIBOIS, Herve.Chibois@capway.com

Pour commémorer les 90 ans du premier vol des frères Wright en France, ainsi que les 100 ans de l'Aéro-club de France, il a été proposé de faire la première traversée de l'Atlantique avec un drone (avion sans pilote) entièrement électrique. L'AMSAT-France, avec la participation de l'IUT du Mans, se propose de participer à cette commémoration.

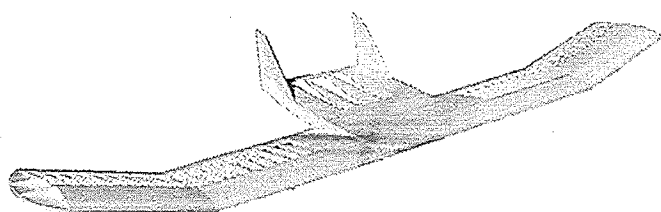


Figure 1 : Photo de la maquette

Description générale

Les technologies et techniques mises en œuvre pour la conception et la fabrication de cet avion sont toutes conçues avec pour objectif la réutilisation pour le projet de micro-satellite **Maëlle**. Certaines étapes seront décisives pour la qualification d'algorithmes informatiques et de cartes électroniques embarquées.

Cet avion fera 6 mètres d'envergure pour une masse totale de 6 kg. Il sera motorisé par 2 moteurs électriques et sera alimenté par des cellules photovoltaïques. Il sera monté en altitude (25 000 mètres) par un ballon Bulle d'Orage. Une fois lâché et sa ressource effectuée (prise de vitesse), il volera de façon autonome grâce à une carte électronique munie d'un capteur GPS. L'ordinateur de bord, bâti autour d'un microprocesseur 8 bits du type 80C51 permettra à l'avion de :

1. Mesurer et transmettre les télémetries,
2. Recevoir les télécommandes,
3. Naviguer.

Architecture de la carte de contrôle

La carte de contrôle est réalisée autour d'un microprocesseur 8131. L'utilisation d'un bus SPI permet de communiquer avec les blocs PWM (Pulse With Modulation). Ces derniers sont chargés de transformer une information codée sur 4 bit en une impulsion variable en longueur. Un port série est utilisé pour communiquer avec le GPS. La carte dispose de 8Ko de RAM et de 8Ko de ROM. Le système radio, permettant de transmettre les télémetries et de recevoir les ordres du sol, dialogue en AFSK 1200 bauds (Bell 202). Il opère dans des fréquences radioamateurs. La puissance de l'émetteur est d'environ 500 mW. Les 16 entrées

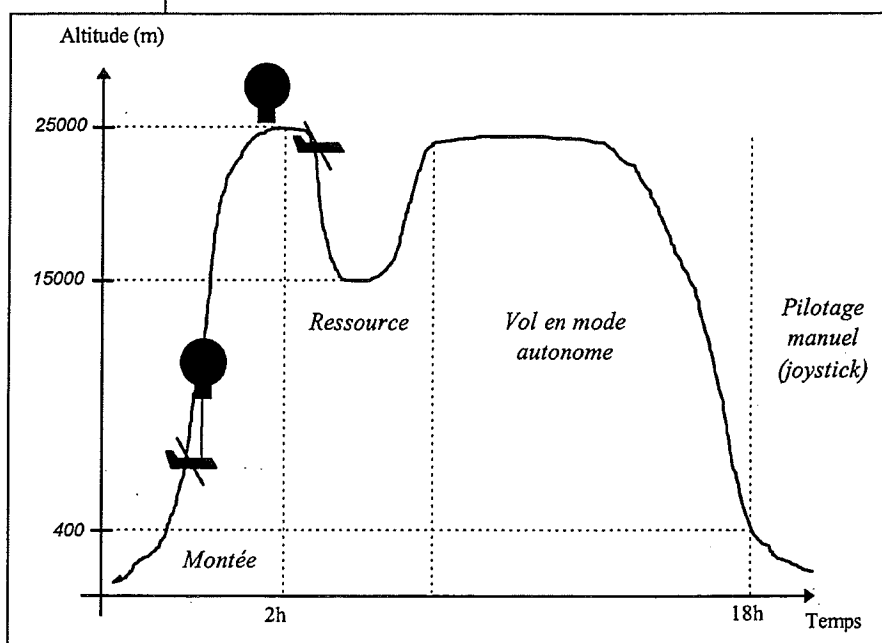
sont numérisées sur 12 bits, pour une plage de 0 à 4.096V, avant d'être envoyées à la station sol qui les décode.

Architecture de la station sol

La station sol est composée d'un P.C. portable sur lequel sont connectés un TNC (KPC 9612+) en mode série et un joystick en mode parallèle. Les différents moyens de commander l'avion sont :

1. Mode automatique : fichier de commandes (batch),
2. Mode manuel au clavier,
3. Pilotage direct (joystick).

Figure 2 : Plan de vol de l'avion électrique



Le mode automatique permet de valider certaines règles dans la grammaire (règles de régression). Voici un exemple (toute ligne commençant par '%' est un commentaire) :

```
% demande de way point
W3?
% Parachute
PB4
% Z n'est pas un caractere hexadecimal -> caractere inconnu
PZ4
% Cap
C001
C345
% depassement de plage (0-345) --> erreur de depassement
C350
```

Certaines lignes doivent générer des erreurs qui prouvent bien que les commandes autorisent les bonnes plages de valeurs pour les variables. Le mode clavier est le plus souvent utilisé ; l'appui sur <Entree> déclenche l'analyse de la chaîne entrée et l'envoi de la commande codée au TNC. Quant au mode joystick, il a été implémenté pour procurer des facilités de pilotage en très basse altitude, là où les marges de manœuvres sont faibles et ne tolèrent pas une faute de frappe sur le clavier. Il nous permet

aussi de montrer comment utiliser des convertisseurs MAX186 et une micro carte pour dialoguer avec un joystick via le port parallèle d'un PC. Cette petite manip fera certainement l'objet d'un prochain article...

Les télémetries envoyées par l'avion sont sauvegardées dans un fichier avant d'être décodées et affichées sur l'écran. Il est possible de rejouer un fichier de télémetries enregistré auparavant.

Principe de fonctionnement du logiciel station sol

Le logiciel de la station sol est développé en C sous DOS avec les outils du monde GNU (gcc 2.7.2.1, flex 2.5.4 et bison 1.25). Ces choix ont été fait par soucis de portabilité et de performance (90% du code est directement portable sous Linux). Les deux principales tâches de la station sol sont : l'envoi des commandes à l'avion après vérification de leur validité et la réception des télémessures devant être ensuite décodées. La seconde partie pourrait être traitée à part, étant très classique dans le monde radioamateur. En effet les trames envoyées par l'avion seront codées au format UI du protocole AX25.

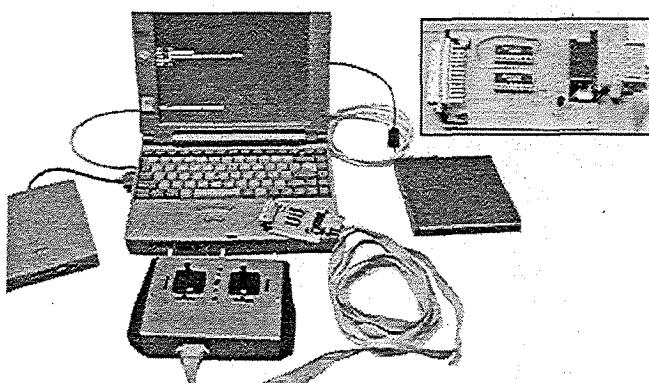


Figure 3 : Vue de la station sol avec tout son équipement

La première partie en revanche nécessite la définition d'un langage de commande permettant de contrôler l'avion. Cette étape passe par la définition d'une grammaire (au sens informatique) combinant un certain nombre de mot clés, valeurs et bascules. La grammaire contient une quinzaine de commandes qui agissent sur des paramètres liés à l'avion (moteurs, direction, cap, parachute) ou à son environnement (vent...)

Le logiciel interprète les commandes (entrées au clavier, lues depuis un fichier batch ou depuis le joystick) et les code avant de les transmettre au TNC qui pilote le TX.

Comment réaliser un macro langage de commandes

Dans cette section, je vais détailler un peu plus la façon de concevoir un langage de commandes pour piloter un appareil (avion, bateau, rotor...). Cette méthode est très utilisée en informatique pour créer des langages et dans l'industrie pour piloter des automates.

Les outils les mieux adaptés pour faire ce genre de petits pilotes sont issus du monde UNIX : `lex` & `yacc`. Combinés avec un minuscule programme C, on obtient très facilement ce que l'on désire. Les experts pourront utiliser

leurs multiples astuces et possibilités étendues pour créer de véritables langages; finis les `if...then...else` et autres `do...while(...)` imbriqués à l'infini pour tester les suites interminables de caractères entrés au clavier !

Un interprète est en fait un analyseur syntaxique (un *parser* en anglais) qui vérifie la validité des commandes entrées (au clavier ou dans un fichier). Le *parser* fait appel à un analyseur lexical (le *lexer*) chargé d'identifier et de séparer les mots clés et les valeurs numériques dans la chaîne de caractères lue. L'exemple qui suit est directement tiré de la grammaire de la station sol. L'avantage d'utiliser des outils comme `lex&yacc` (ou `flex&bison` dans le monde GNU) est d'avoir quelque chose de très lisible même pour un non informaticien. Trois règles toutes simples avant de commencer :

'->' signifie 'se décline en' et '|' signifie 'ou'

direction : mot clé en minuscule : sous-règle du *parser*

CHIFFRE_07 ou 'G' : élément terminal renvoyé par le *lexer*

Un extrait du *parser*...

```
commande -> direction | profondeur | cap | entree_way_point |
demande_way_point | way_point_encours | navigation | test |
vent
| largage | parachute | valeur_max | sensibilite | moteur |
route
```

```
direction -> 'D' CHIFFRE_07 chiffre_of | 'G' chiffre_08 chif-
fre_of
profondeur -> 'H' CHIFFRE_07 chiffre_of | 'B' chiffre_08 chif-
fre_of
cap -> 'C' ZERO_A_360
entree_way_point -> 'W' chiffre_of ',' latitude ',' longitude
',' ALTITUDE
latitude -> zero_a_90 'N' ZERO_A_60 ZERO_A_60 |
zero_a_90 'S' ZERO_A_60 ZERO_A_60
longitude -> ZERO_A_180 'W' ZERO_A_60 ZERO_A_60 |
ZERO_A_180 'E' ZERO_A_60 ZERO_A_60
demande_way_point -> 'W' chiffre_of '?'
way_point_encours -> 'W' '?'
navigation -> NAVIGATION
test -> TEST
moteur -> 'M' chiffre_of chiffre_of
largage -> 'L' chiffre_of chiffre_of
parachute -> 'P' chiffre_of chiffre_of
valeur_max -> 'A' 'D' chiffre_08 | 'A' 'P' chiffre_08
sensibilite -> 'S' chiffre_of chiffre_of
vent -> 'V' ZERO_A_360 zero_a_999
route -> 'R' chiffre_of
```

```
chiffre_08: CHIFFRE_07 | '8'
chiffre_09: chiffre_08 | '9'
chiffre_of: chiffre_09 | 'A' | 'B' | 'C' | 'D' | 'E' | 'F'
zero_a_90 : ZERO_A_60 | ZERO_A_90
zero_a_999: ZERO_A_360 | ZERO_A_999
```

Derrière chaque règle se trouve une action à réaliser lorsque le *parser* a reconnu la commande (`R -> e1...en {action}`). Par souci de lisibilité, elles n'ont pas été incluses dans l'exemple ci-dessus.

Un extrait du *lexer*...

```
/* Pour coder 60 : 0 à 6 suivi de 0 ou 0 à 5 suivi de 1 à 9 */
z60 ((([0-6]0)|([0-5][1-9]))

[0-7]{ ... return CHIFFRE_07;} /* 1 caractère de 0 à 7 */
{z60}{ ... return ZERO_A_60;} /* une macro z60 */
'G' ( ... return 'G';) /* un caractère G */
```

Si vous désirez plus d'information sur la façon de concevoir un petit langage ou vérifier la syntaxe d'une poignée de commandes, écrivez nous. Je peux aussi vous envoyer quelques références bibliographiques. N'hésitez pas !

Les ballons bulles d'Orage, suite et fin

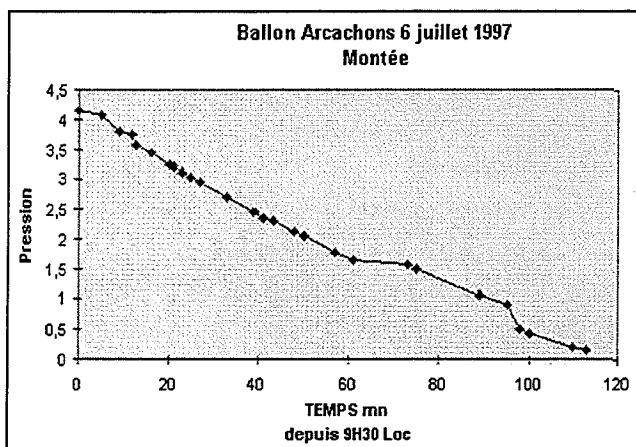
Par Gérard AUVRAY, F6FAO, gerard.auvray@bsf.alcatel.fr

Faisant suite à la première partie de l'article sur les ballons « Bulle d'Orage », voici les caractéristiques du vol du 06 juillet 97. Lâché à Arcachon à 9H15, le ballon est retombé au large de Marseille vers 23H30.

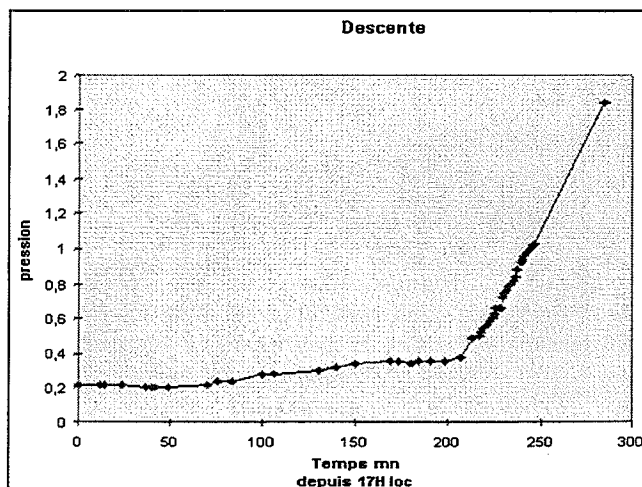
Le ballon est monté au moins jusqu'à 18 000 mètres (le capteur de pression Motorola a atteint sa limite à ce moment). La limite théorique est de 25 000 mètres, altitude probablement atteinte lors de ce vol. Il aura parcouru plus de 700 km en un peu plus de 13 H. Sa vitesse de montée était d'environ 7 km/h et de descente de 4 km/h.

Courbes de tension en sortie du capteur de pression Motorola MPX5100 embarqué :

Pour 4,41 V, la pression est d'environ 1030 mb et pour 200 mV la pression est de l'ordre de 15 mb correspondant à une altitude comprise entre 15 000 et 18 000 mètres (sauf erreur de ma part).



Courbe de variation de pression à la montée du ballon



Courbe de variation de pression à la descente du ballon

Comparaison hélium - « Bulle d'Orage »

Un ballon hélium monte pendant environ 1 H 30, explose entre 20 000 et 25 000 mètres en fonction de la charge et du gonflage initial, puis redescend pendant environ 45 minutes. Un vol complet dure seulement 2 H 30, ce qui permet de retrouver l'expérience embarquée dans un rayon de quelques dizaines de km. Le plus loin, un ballon équipé d'une caméra vidéo lâché à Bourges en 1995, a été retrouvé à 200 km. Ce type de ballon est donc propice aux expériences de faible durée.

Un ballon « Bulle d'Orage » vole tant qu'il y a du soleil. Il peut, par contre, en fonction du vent en haute altitude, parcourir de plus grandes distances, mais avec perte probable de la charge utile. Il est donc plus adapté à des expériences de grande durée. Un Bulle d'Orage serait parfaitement adapté pour l'envoi d'un transpondeur linéaire. Lâché depuis le centre de la France, il permettrait de permettre à beaucoup d'OMs de communiquer pendant plusieurs heures.

Si quelqu'un fabrique la charge utile (entre 1,5 kg et 2 kg maximum), l'AMSAT-France peut fournir un ballon. Cela pourrait être l'occasion d'un projet national.

Continuons la comparaison entre ces deux types de ballons pour la mise en œuvre.

Un ballon hélium mesure 1,5 mètre de diamètre au moment du lâcher et peut soulever entre 2 et 3 kg. Il peut être libéré avec un vent modéré.

Un « Bulle d'Orage » devra mesurer 6 à 8 mètres pour monter la même charge utile. Sa mise en œuvre est plus simple, pas d'hélium à manipuler, mais nécessite un jour avec un vent faible au sol ou la possibilité de s'abriter derrière un mur comme à Dunkerque.

Coût d'un lâcher : Un ballon en Latex coûte entre 200 et 300 F plus 1 000 F d'hélium.

Un « Bulle d'Orage » ne coûte que quelques centaines de francs qui sont plus des coûts de transport et de manipulation que de prix matière. La seule difficulté, c'est de trouver le bon plastique. Il ne fait que 15 μ m (micron) d'épaisseur et est fabriqué à la demande avec un minimum de quelques centaines de kg. Il est donc impossible à l'heure actuelle de le trouver au mètre.

Des OMs de Bordeaux ont essayé d'utiliser du plastique noir servant à recouvrir les cultures, mais celui-ci est un peu lourd. Nous envisageons donc la possibilité de mettre à la disposition des personnes intéressées des « kits » de plastique permettant de réaliser des petits ballons de quelques mètres. Si vous êtes intéressés, faites le nous savoir.

Initiation aux mouvements des satellites (Partie IV)

Par Christophe MERCIER, amsat-f@amsat.org

Pour commencer, nous allons faire un petit Mea Culpa et corriger les erreurs qui se sont glissées dans le dernier article. Ces erreurs ont été signalées par quelques OM, bravo à ceux qui suivent.

Les Lois de Kepler

En 1609, Johannes Kepler (1571-1630) énonça ses deux premières lois après avoir réalisé une étude sur l'orbite de la planète Mars. Il découvrit que les orbites des planètes étaient elliptiques et non circulaires comme le pensaient les gens de l'époque, le soleil occupant l'un des foyers. La première loi peut s'énoncer de la manière suivante :

L'erreur s'est produite juste après la relation (3.3)

$$MF'^2 = F'H^2 + HM^2$$

or $F'H = F'F + FH$ (La première erreur était ici)

or $FH = r \cos(\theta)$, $FF' = 2ea$ et $MH = r \sin(\theta)$

L'équation devient

$$(2a - r)^2 = (2ea + r \cos(\theta))^2 + (r \sin(\theta))^2$$

$$(4a^2 - 4ar + r^2) = (4e^2a^2 + 4ear \cos(\theta) + r^2 \cos^2(\theta)) + (r^2 \sin^2(\theta))$$

$$4a(a - r) = 4a(e^2a + er \cos(\theta)) + r^2(\cos^2(\theta) + \sin^2(\theta)) - r^2$$

(La deuxième erreur est sur cette ligne)

$$a - r = e^2a + er \cos(\theta)$$

$$\text{soit : } r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos(\theta)}$$

Première loi de Kepler

L'orbite d'une planète décrit une ellipse dont l'un des foyers est le soleil.

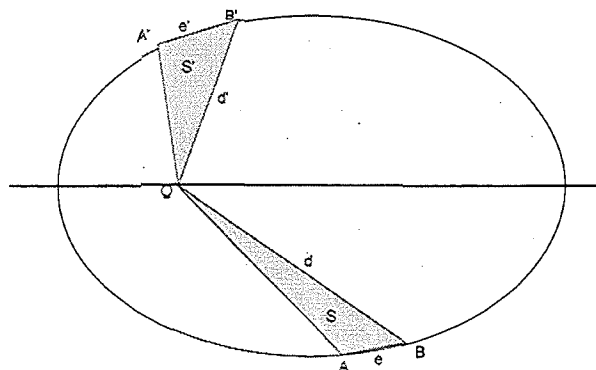
De même que la première loi, cette loi s'applique aussi au satellite, il suffit de remplacer dans la phrase précédente le terme Soleil par Terre et planète par satellite artificiel.

Cette loi s'applique aussi aux satellites artificiels proches de la terre. Nous pouvons donc énoncer : les satellites artificiels décrivent des ellipses dont l'un des foyers est la Terre.

En analysant ces observations, il constata une variation de la vitesse de déplacement des planètes en fonction de leur position sur l'ellipse. En effet, il constata que la vitesse de la planète était plus grande au périhélie (point de l'orbite le plus proche du soleil) qu'à l'aphélie (point de l'orbite le plus éloigné du soleil). Il en déduisit sa deuxième loi :

Deuxième loi de Kepler

Les aires balayées par le segment joignant le soleil à une planète sont proportionnelles au temps employé à les parcourir.



D'une manière moins littérale, il est possible d'exprimer cette loi de la manière suivante :

$S=S'$ si t et t' (temps mis par le satellite pour parcourir l'aire) sont égaux. La prochaine fois, nous verrons les conséquences de cette deuxième loi et découvrirons la troisième loi de Kepler.

Un point sur les commissions

Par Christophe MERCIER, amsat-f@amsat.org

En ce début d'année 1998, il est important de faire le point sur les commissions mises en place au sein de l'AMSAT-France. Le rôle des commissions est de permettre à des personnes ayant les mêmes intérêts de se regrouper pour travailler ensemble. Le résultat de cette cogitation est mis à la disposition des autres adhérents de l'AMSAT-France. Les paragraphes suivants décrivent les actions de différentes commissions.

Commission COM

Le résultat concret de cette commission est de produire le Journal de AMASAT-FRANCE ainsi que différents manuels utilisateur. Certes, l'AMSAT France peut se réjouir d'avoir un manuel utilisateur en français pour tous les logiciels (WISP 16, WISP 32, Instant Track et Station) pour lesquels elle délivre une licence. Malheureusement le nombre réduit de rédacteurs ne permet pas d'atteindre les objectifs fixés à savoir éditer 4 JAF par an. Alors à vos plumes !

CST

Un seul OM actif, or les demandes sont nombreuses. Il est dommage que personne ne se propose pour répondre concrètement à ces questions. Le résultat, de nombreux OM déçus et une frustration du secrétaire qui n'a ni le temps ni la science infuse. Nous ne pouvons lancer qu'un avis de recherche et nous inspirer de nos amis anglo-saxons qui ont recensé quelques personnes pouvant répondre sur des questions précises.

CSI ALPHA

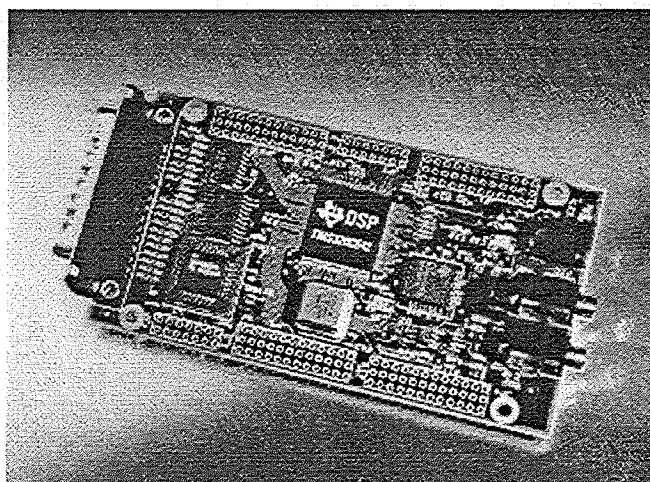
Les Américains, Allemands, Italiens ont réalisé des propositions. Le projet international avance. L'AMSAT-France présentera une proposition issue du projet **Maëlle**. Mais la France n'est pas du tout active sur le sujet par manque de volontaires. La bonne nouvelle de l'année 1997 est l'arrivée du Carrefour International de la Radio en tant que membre de l'AMSAT-France. Le Carrefour est motivé pour participer activement aux activités telles que les relations avec les spationautes et la réalisation de projets pour les stations spatiales MIR et ALPHA.

Commission DSP

La commission DSP a pour objectif de préparer les membres de l'AMSAT-France aux techniques se rapportant au traitement numérique du signal. Cette préparation se réalise au travers du module DSP expérimental de **Maëlle**. Ce module met en œuvre un DSP de chez Texas Instrument le TMS 320C542. Une spécification de ce module a été envoyée à chaque membre de la commission. A ce jour, je n'ai reçu qu'une seule réponse provenant d'une personne

impliquée dans le projet **Maëlle**. Or actuellement, ce module est en cours de réalisation par une école d'ingénieur. Si la partie purement numérique ne leur pose pas de problème, l'expérience des radioamateurs leur serait très utile. De plus, Texas Instrument diffuse un kit de d'évaluation de ce DSP. L'AMSAT-France en possède un. Sa mise en œuvre est facile et les résultats prometteurs. Cependant, par manque de volontaires, d'une part les étudiants risquent de perdre du temps inutilement et, d'autre part, nous aurons un superbe outil que nous ne pourrons utiliser. Plusieurs questions peuvent se poser :

- Sommes nous trop ambitieux ?
- Devons nous nous contenter de reproduire ce que les autres font ?



Module d'évaluation de TEXAS

Conclusion

A la vue de ces résultats peu satisfaisants, il faut ne pas hésiter à se remettre en cause. Pourquoi si peu de résultats ? Les commissions ne sont-elles pas adaptées au besoin ? Ce n'est pas le cas, en effet il existe de nombreuses demandes. La distance entre les différents participants ? Certes cela est un facteur à prendre en compte, mais un radioamateur doit pouvoir communiquer quel que soit la distance. N'avoir rien à apporter ? Chacun a une expérience à faire partager, un domaine privilégié à faire découvrir. En tant que novice, vous pouvez poser les bonnes questions et faire avancer les autres en même temps que vous. La rédaction ? Ce n'est pas mon domaine de prédilection, mais il y a toujours une âme charitable pour améliorer ma prose. En fait il n'y a pas de prétextes pour ne pas intervenir activement dans les commissions il suffit d'un peu de volonté et de motivation...

Les derniers éléments képlériens connus

AO-10	1 14129U 83058B 98067.13245924 -.00000314 00000-0 10000-3 0 5394 2 14129 26.6908 98.6975 6003521 198.5820 123.7121 2.05884260110794
UO-11	1 14781U 84021B 98075.99130055 .00000353 00000-0 67120-4 0 438 2 14781 97.8694 51.8362 0010847 208.3172 151.7445 14.69688154751321
RS-10/11	1 18129U 87054A 98077.88419959 .00000005 00000-0 -11591-4 0 4698 2 18129 82.9231 35.6784 0011211 171.7602 188.3737 13.72391149537913
FO-20	1 20480U 90013C 98075.75867386 -.00000018 00000-0 23347-4 0 372 2 20480 99.0767 351.4769 0541638 120.4950 245.0782 12.83241508379660
AO-21	1 21087U 91006A 98075.87223758 .00000094 00000-0 82657-4 0 9057 2 21087 82.9391 209.7389 0033897 228.3993 131.4257 13.74595816357610
RS-12/13	1 21089U 91007A 98074.53302121 .00000056 00000-0 44068-4 0 507 2 21089 82.9199 77.4167 0027551 262.8692 96.9331 13.74093516356427
RS-15	1 23439U 94085A 98078.37814244 -.00000039 00000-0 10000-3 0 2879 2 23439 64.8158 67.8539 0145752 78.5176 283.2078 11.27528463132961
FO-29	1 24278U 96046B 98077.56615031 .00000036 00000-0 72945-4 0 1482 2 24278 98.5167 85.9839 0351064 194.8321 164.2308 13.52639354 78213
RS-16	1 24744U 97010A 98075.23778679 .00010875 00000-0 33028-3 0 1640 2 24744 97.2571 340.3204 0006227 183.7264 176.3932 15.34227690 57752
UO-14	1 20437U 90005B 98076.68530084 .00000027 00000-0 26942-4 0 3398 2 20437 98.4961 157.1338 0011592 118.8334 241.4023 14.30002967425301
AO-16	1 20439U 90005D 98077.74078992 .00000049 00000-0 35742-4 0 1348 2 20439 98.5180 161.7539 0011739 118.0938 242.1432 14.30045918425479
DO-17	1 20440U 90005E 98074.27107876 .00000029 00000-0 27711-4 0 1311 2 20440 98.5239 159.4233 0011531 125.4973 234.7287 14.30189271425018
WO-18	1 20441U 90005F 98075.18486004 .00000043 00000-0 33197-4 0 1395 2 20441 98.5230 160.1823 0012056 123.5988 236.6348 14.30154358425143
LO-19	1 20442U 90005G 98077.22858680 .00000079 00000-0 47073-4 0 1371 2 20442 98.5259 163.0146 0012552 116.6420 243.6040 14.30274675425467
UO-22	1 21575U 91050B 98075.68952141 .00000106 00000-0 49774-4 0 8429 2 21575 98.2663 131.0548 0007243 147.4949 212.6681 14.37121838349620
KO-23	1 22077U 92052B 98076.57969863 -.00000037 00000-0 10000-3 0 7318 2 22077 66.0801 292.8157 0006789 330.5151 29.5484 12.86307746262919
AO-27	1 22825U 93061C 98075.25690352 .00000032 00000-0 30279-4 0 6277 2 22825 98.5154 148.0146 0008317 157.8274 202.3268 14.27760894232895
IO-26	1 22826U 93061D 98074.22327183 .00000031 00000-0 29659-4 0 6227 2 22826 98.5181 147.3314 0008696 162.2248 197.9242 14.27871826232761
KO-25	1 22828U 93061F 98078.25537977 .00000081 00000-0 49483-4 0 6020 2 22828 98.5129 151.3588 0009932 132.2291 227.9734 14.28221554201474
POSAT	1 22829U 93061G 98074.21589580 .00000065 00000-0 43135-4 0 6176 2 22829 98.5125 147.5372 0009946 146.7023 213.4784 14.28208060232811
MIR	1 16609U 86017A 98078.24227583 .00014515 00000-0 16309-3 0 3441 2 16609 51.6567 141.4980 0004836 128.2589 231.8842 15.62870667689983

Source www.amsat.org

Spoutnik 40 Ans, résultats et conclusions

Par Christophe CARLIER, F4AAT, f4aat@amsat.org

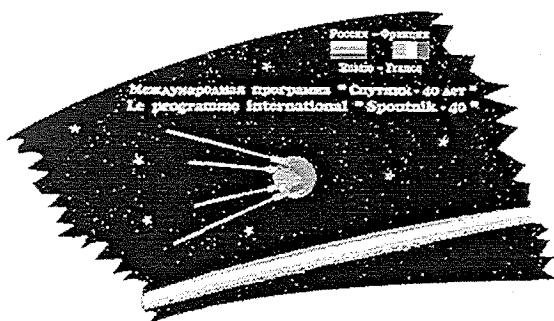
La vie du satellite

Le lancement tant attendu a eu lieu dans la nuit du dimanche au lundi 3 novembre 1997. Le cosmonaute Pavel VINOGRADOV a lâché dans l'espace la réplique construite au club. Mise en orbite originale depuis la station spatiale MIR, c'est avec la main que le satellite a été expulsé au loin. Le film du lancement est disponible sur internet car Anatoly SOLOVIOV, l'autre cosmonaute en sortie extra-véhiculaire au moment du lancement, a filmé la scène. Les commentaires sont en russe et ces images ont été diffusées sur le réseau national de Russie.

L'événement a été largement retransmis le jour même dans le monde entier. Plusieurs chaînes, TF1, France 2, le géant CNN, ont diffusé ces images. Les radios, France Info, France Inter, ont fait entendre le bip-bip version 1997 lors des flashes d'information.

Dès son arrivée dans l'espace, la maquette est devenue un authentique satellite. Il a reçu le « numéro catalogue » international 24958 permettant de le repérer dans les listes d'éléments képlériens, ainsi que le nom officiel de RS17 au sein de la communauté radioamateur. A noter qu'il a été question de nombreux autres noms comme mini-Spoutnik, Spoutnik Bis... Seuls les noms RS17, Spoutnik 40 ou Spoutnik 40 Ans sont exacts.

La joie fût immense à l'Île de la Réunion, au Lycée Jules Reydellet en particulier, et bien entendu en Russie, dans la République de Kabardie-Balkar, lieux où des jeunes ont réalisé en grande partie ce projet pas comme les autres. En effet, Spoutnik 40 Ans est le premier satellite scolaire fonctionnel au monde.



Le logo officiel de Spoutnik 40 Ans

Une fois sur son orbite à 400 km, le satellite a émis son bip-bip de façon régulière. Dès les premiers jours, des centaines de rapports d'écoute sont remontés du monde entier vers l'AMSAT-France. Tous les moyens ont été bons : internet en premier, le packet, le téléphone, des bandes magnétiques et... le courrier !

Toutes ces mesures ont été compilées, après traitement si nécessaire, à l'aide d'un tableur. En tout, plus de 1000 points ont été retenus pour constituer la courbe de température finale.

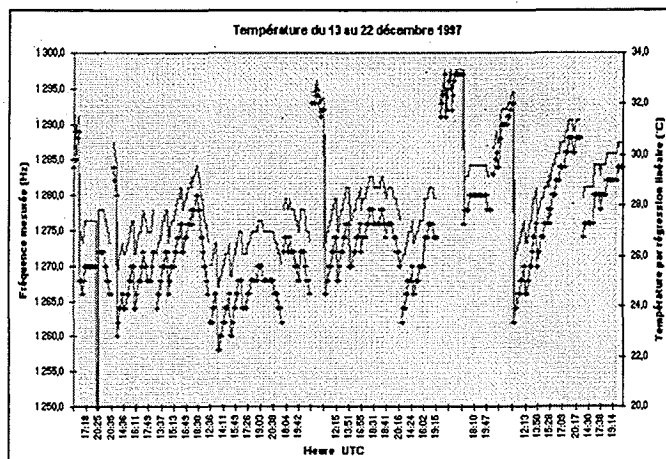
Mesures et participations

Les mesures compilées font clairement apparaître des variations de température. Jusque là rien d'étonnant puisque le satellite n'était ni stabilisé sur son orbite, ni thermiquement régulé. Les variations étaient donc parfaitement normales.

Ce qui est plus étonnant, c'est que les prévisions de nos amis russes laissaient entendre une forte amplitude de variation, de -50 à +40°C. Hors, les prévisions réalisées par le logiciel CQIAP, développé dans le cadre du projet **Maëlle**, n'envisageait qu'une amplitude de 30°C : entre 0 et 30°C.

La mesure nous a alors révélé une tout autre réalité. Dès les premières orbites, la température s'est stabilisée vers 30°C avant d'osciller les jours suivants autour de 24 à 26°C. La température la plus froide semble avoir été 20°C alors que la plus chaude était juste au dessus de 30°C.

Une autre remarque : à peu près à la moitié de la durée de vie du satellite, les températures moyennes sur une journée sont légèrement remontées. Or, à ce moment là, comme au début de la durée de vie de Spoutnik 40 Ans, il y a eu un pic d'activité solaire (source : observatoire de Paris-Meudon). Le problème des dispersions entre les mesures à cause d'une très grande source de relevés, empêche de mettre clairement ce phénomène en lumière.



Compilation de températures

Julien FOREST, Xavier OUTHIER et Jean-François LEVEQUE reconnaissent également avoir pris une valeur moyenne un peu trop élevée pour estimer le flux solaire. Le lancement du satellite aura été pour eux un formidable moyen de valider, en grandeur réelle, un code de calcul original fait dans un cadre amateur.

Enseignements

Plusieurs leçons peuvent être tirées de ce projet. Sans revenir sur l'aspect médiatique largement mis en valeur ni sur les indiscutables apports de cette expérience aux jeunes participants, qu'a démontré Spoutnik 40 Ans ?

Tout d'abord, le projet a été une réussite technique. La durée de vie du satellite fut, à quelques jours près, le double de ce qui était demandé par le cahier des charges. Tout a parfaitement fonctionné, les piles se sont très bien comportées dans l'espace ainsi que les composants.

Au niveau du budget, le coût total des 4 modèles de vol et des maquettes s'est élevé à 50.000 Francs. Cette construction et ce lancement ont été intégralement financés par les parrains du projet. Notons que le budget n'a été clos qu'après la fin de vie de l'engin.

Ensuite, malgré les reproches des inévitables râleurs, notons que ce projet a suscité un grand intérêt de la part d'OMs du monde entier. Le trafic sur la mailing list AMSATBB a notablement augmenté pendant les premières semaines... demandez aux abonnés si vous n'êtes pas convaincu ! Beaucoup de radioamateurs ont découvert qu'il était possible d'entendre des satellites avec peu de moyen et s'intéressent désormais à ce sujet. J'ajouterai même que plusieurs OM membres de l'AMSAT nous ont confiés avoir entendu là leur tout premier satellite ! Comme quoi, avec peu de choses, on peut faire beaucoup...

Enfin, l'espace est toujours accessible aux passionnés. Quarante ans après les pionniers, avec des moyens (presque) similaires et dans un délai aussi court - le premier Spoutnik a été construit en quelques semaines également - l'expérience a été reproduite ! Espérons que dans les 40 prochaines années les amateurs auront toujours une petite place... vers le ciel !

Les droits associés aux logiciels

Par Christophe MERCIER, amsat_f@amsat.org

De nombreux OMs qui me téléphonent ont quelques difficultés à faire la différence entre les catégories de logiciel qu'ils peuvent utiliser. Ceci est particulièrement le cas pour le logiciel Instant Track que beaucoup copient et utilisent sans regarder les conditions d'utilisation. Or, ce logiciel est un produit commercial et ne peut être ni copié ni utilisé sans préalablement avoir acheté une licence.

Logiciel commercial

Un logiciel est dit commercial lorsqu'il est vendu par un réseau de distribution normal (revendeur, fabricant). Le coût d'un tel logiciel prend en compte les coûts de développement, de duplication, de documentation, de service après-vente et de marketing. Il est à noter que l'utilisateur acquiert un droit d'utilisation de ce logiciel suivant les conditions décrites sur la licence. Dès lors que vous brisez le sceau de l'enveloppe qui contient le support du logiciel, vous acceptez les conditions d'utilisation du produit.

Logiciel shareware

Une traduction du terme shareware est « libre essai ». Les conditions et les droits concernant ce type de logiciel sont identiques aux logiciels de type commerciaux. La seule différence avec ce type de logiciel est le mode de distribution. En effet, ce logiciel peut être copié sans aucun problème tandis que son installation et son utilisation sont soumises aux conditions inscrites sur la licence. Générale-

ment, l'utilisateur doit acquitter un droit d'utilisation après une période d'essai. Au paiement de ce droit, l'auteur renvoi une nouvelle version, un code ou une documentation.

Logiciel Freeware

Un logiciel freeware est un logiciel dont les droits d'utilisation sont gratuits. Par contre l'auteur conserve ses droits sur le logiciel (sur le code, sur le mode de diffusion). Ce logiciel peut donc être copié, installé et utilisé gratuitement selon les conditions inscrites sur les licences. Il faut parfois renvoyer à l'auteur un formulaire indiquant l'acceptation des droits d'utilisation.

Logiciel du Domaine Public

Dans ce cas, l'auteur abandonne tous ses droits sur son logiciel, ce dernier peut donc être utilisé, distribué, intégré dans d'autres logiciels sans que l'auteur n'ait à donner son avis. Dans la documentation, il sera indiqué en toutes lettres la nature de ce type de logiciel.

Conclusion

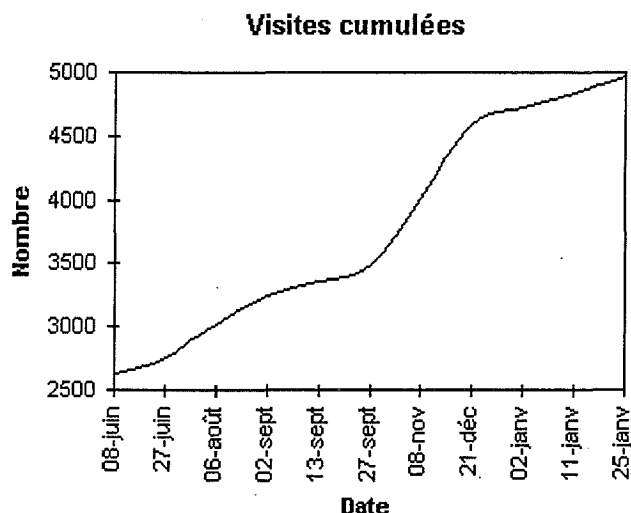
Dans tous les cas, il est très important de respecter les droits de distribution, d'installation, d'utilisation des logiciels. Cela permet d'encourager les auteurs, d'obtenir de nouvelles versions, d'aider des associations... Mais avant tout c'est une question de conscience.

Du côté de la toile... ou l'AMSAT-F sur Internet

Par Christophe CARLIER, F4AAT, f4aat@amsat.org

Statistiques

Comme toujours, commençons par les statistiques de visites. A ce jour, le site a reçu plus de 5000 visites. On remarquera que la fréquentation a notablement augmentée pendant l'opération Spoutnik 40 Ans. Cependant, toujours en raison du manque de ressources humaines, les pages consacrées à ce projet n'ont pas pu évoluer chaque semaine.



Au niveau des inscriptions et des commandes, l'intérêt d'un site Web se confirme. Plus de 100 inscriptions, soit le quart des membres, ont été enregistrées par ce moyen simple, souple et sympa !

Evolutions

A très court terme, en avril peut-être, le site sera modernisé. Le nouveau look sera confié à Hervé CHIBOIS. Il sera toujours possible de s'inscrire, de commander des articles à la boutique, de télécharger les derniers programmes disponibles, etc...

Connexions

Pour vous connecter, une adresse directe :

http://ourworld.compuserve.com/homepages/amsat_f

ou bien

<http://www.amsat.org>

puis suivez les liens « Other AMSAT organizations ».

Qui anime l'AMSAT-France ?

Bureau de l'association issu de l'Assemblée Générale 1997

Bernard PIDOUX, F6BVP
Président

Christophe MERCIER
Secrétaire Général

Gilles DELPECH, F1BFU
Secrétaire Général Adjoint

Jean GRUAU, F8ZS
Président d'Honneur

Christophe CARLIER, F4AAT
Trésorier

Gérard AUVRAY, F6FAO
Vice-Président, Responsable Technique

Tableau d'honneur

Jean-Louis RAULT, F6AGR, pour ses travaux de traduction sur le logiciel STATION

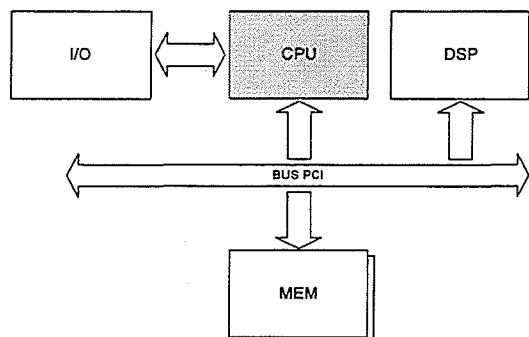
Un point sur l'ENSSAT

Par L'ENSSAT

L'Ecole Nationale Supérieure de Sciences Appliquées et de Technologie (ENSSAT, www.enssat.fr), école d'ingénieurs créée en 1986 à Lannion, s'intègre dans un important pôle de recherche et développement dans les domaines de l'électronique, de l'informatique, des télécommunications. Sur le site lannionais, deux mille ingénieurs innovent, tant dans le cadre de grandes entreprises (CNET, ALCATEL-CIT, THOMSON, SAT-Sagem, Lucent Technologies, etc), qu'au sein d'un vaste ensemble de PMI et PME.

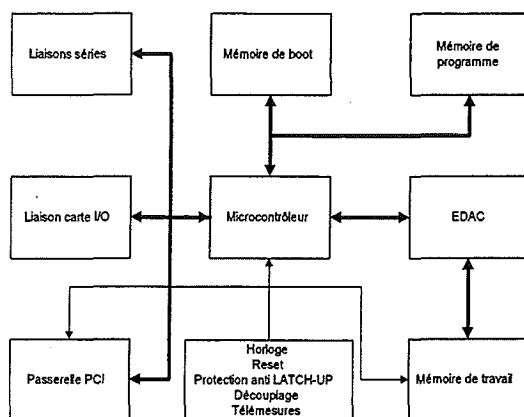
Chaque année, l'ENSSAT décerne une centaine de diplômes d'ingénieur dans trois spécialités : Electronique et Informatique Industrielle, Logiciel et Système Informatique, Optronique, à l'issue d'une formation qui vise le compromis optimal entre théorie et savoir-faire et dont le spectre des disciplines prédispose l'ingénieur à s'intégrer dans des équipes pluridisciplinaires. Trois laboratoires de recherche, traitement du signal, informatique, optronique, constituent à la fois des structures d'encadrement pour des étudiants en troisième cycle (stagiaires DEA, doctorants, étudiants préparant un Diplôme de Recherche Technologique) et des structures de collaboration avec le milieu industriel et les grands organismes nationaux de recherche.

Depuis octobre 1996, dans le cadre d'une filière en troisième année d'études, un ensemble d'élèves-ingénieurs sont initiés aux théories, aux techniques, et aux méthodologies de conception spécifiques aux systèmes électroniques embarqués. L'intérêt de l'école pour les applications électroniques spatiales trouve là toute sa justification, car en moyenne trois élèves-ingénieurs effectuent leur stage de fin d'études sur le site de Kourou et la participation au projet **Maëlle** s'inscrit dans la même logique. Concrètement l'ENSSAT intervient au niveau du développement des cartes CPU (unité centrale) et DSP (traitement numérique) du module Traitement Numérique (TNUM) embarqué.



Architecture du module TNUM

La carte CPU constitue le coeur du calculateur, elle a en charge tous les traitements de haut niveau ainsi que la gestion de l'espace mémoire de stockage des messages. Elle est constituée de 9 sous-modules :



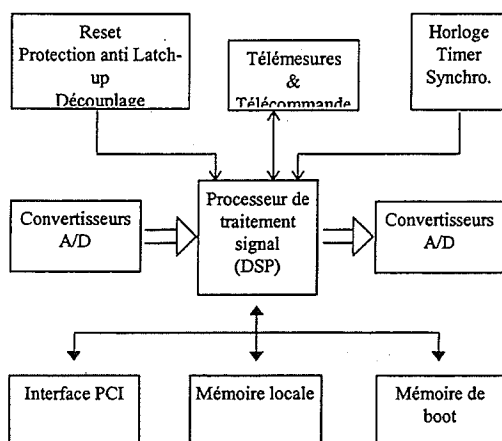
Architecture de la carte CPU.

- ◇ *le microcontrôleur* : c'est un Intel 386EXTB cadencé à 25 MHz sur lequel sera réalisé la majorité des traitements du calculateur. Il a aussi pour rôle de contrôler le fonctionnement des autres sous-modules de la carte CPU.
- ◇ *la mémoire de boot* : elle est destinée à être lue par le microcontrôleur au moment du reset (mise sous tension) afin d'initialiser les registres de configuration.
- ◇ *la mémoire de programme* : elle contient une copie de sauvegarde du programme exécutable par le microcontrôleur.
- ◇ *la mémoire de travail* : elle est utilisée par le microcontrôleur pour exécuter le programme et sauvegarder des données.
- ◇ *l'EDAC* : il détecte et corrige les erreurs qui peuvent survenir lors d'une transaction microcontrôleur - mémoire de travail.
- ◇ *la passerelle PCI* : elle réalise l'interface entre la carte CPU et le bus PCI cadencé à 33 MHz.
- ◇ *les liaisons séries* : ce sont les entrées/sorties qui supportent la communication entre le calculateur et les autres modules du satellite.
- ◇ *la liaison avec la carte I/O* : cette liaison permet une extension des entrées/sorties séries.

◇ un sous-module regroupant :

- . la génération d'horloge.
- . le reset de la carte.
- . les découplages des alimentations.
- . la protection anti LATCH-UP.
- . les télémesures de courants et de températures.

La carte DSP contribue à la mise en œuvre et à la « testabilité » des nouveaux protocoles de radio-communication envisagés par l'AMSAT-France. Ainsi, ces nouvelles voies de transmission numérique atteindront des vitesses de 256Kbit/s pour une modulation en $\pi/4$ D-QPSK et GMSK.



Architecture de la carte DSP

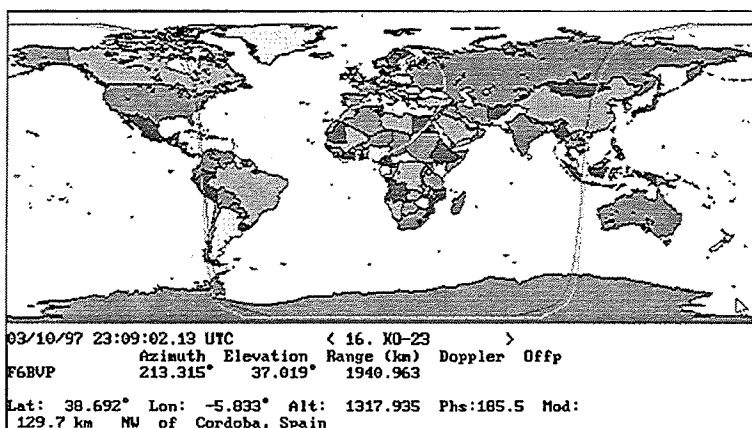
Basée sur le TMS320LC542 (Texas Instruments), qui est spécialement conçu pour les applications embarquées fortement contraintes en consommation, la carte DSP offre de bonnes performances de densité de calcul (40 MIPS), de fonctions intégrées (ex : accélérateur Viterbi) et de flexibilité pour l'implémentation de nouveaux algorithmes, lors des essais ultérieurs en orbite. Sa tâche est aussi de réaliser sur les signaux reçus des analyses telles que des mesures de densité spectrale, des estimations d'erreurs et des Rapports Signal à Bruit.

Avec des possibilités de 18 MPSP (proche des applications vidéos), les convertisseurs 8 bits assurent une souplesse et une qualité appréciables dans la chaîne de traitements numériques des signaux ramenés en Bande de Base (quelques centaines de kHz).

Par ailleurs, la carte DSP sera connectée au Bus COMPACT_PCI (Norme PCI Rev.2.1), pour des transferts de données allant jusqu'à 100Mo/s environ.

La documentation en français du logiciel InstantTrack (V 1.0 Fa) est disponible auprès de la boutique de l'AMSAT-France

Ses 60 pages vous permettront d'exploiter pleinement l'un des logiciels de tracking les plus complet sous DOS. Un chapitre entier est consacré à la compréhension des fameux éléments képlériens



Consultez la « Boutique » en dernière page

Chronique du trafic satellites

Par Jean-Claude FOURET, F8GB

En ce début d'année, mes vœux vont à tous les amateurs du trafic satellite, en leur souhaitant de nombreux DX et ce que nous attendons tous : le lancement de P3D. A ce sujet, j'ai reçu une QSL de W4AJ (Richemond / Virginie), contacté sur AO-10 en Août dernier, qui me disait son impatience de bientôt voir P3D sur orbite, car il a 93 ans et ne pourra plus attendre bien longtemps...

Au 1er Janvier la situation était la suivante :

- RS 12/13 : est passé en « mode A » à la fin de l'année, uplink sur 145.910 / 145.950 CW/SSB et downlink 29.410 / 29.450. Balise sur 29.408 qui envoyait ses vœux de bonne année en CW avec sa télémétrie. La réception sur 29 Mhz est moins bonne que précédemment sur 2 mètres, lorsqu'il était en mode K/T. Cependant, si on dispose d'une beam déca sur 10 mètres, quelques stations W peuvent être contactées lorsque le satellite est à l'horizon Ouest. Début Janvier, j'ai constaté qu'il était en mode A/K avec toujours les stations 21 Mhz qui font du QRM... RS-12/13 reste une valeur sûre pour ceux qui veulent débiter en satellite ; nombreuses stations Européennes, tant en CW que SSB. Un pays rare : GD0TEP Ile de Man (aussi actif sur FO-20 et FO-29) 100% QSL !
- RS-10/11 : toujours muet.
- RS-15 : de plus en plus faible sur son downlink.
- RS-16 : toujours inactif, sauf balises.
- AO-10 : la balise est toujours audible, S3/S4, un peu chevrotante, mais pas de contacts possibles actuellement. Il faut surveiller les informations sur le PACKET, en provenance de I8CVS, qui indique les prévisions d'éclairement. Ce satellite a très bien fonctionné en Août et Septembre 97. A surveiller, car ça va revenir.
- FO-20 : le meilleur satellite actuellement, mais bien peu de stations actives en SSB et pratiquement personne en CW et c'est dommage (Up 146.000 145.900 et 435.800 435.900 variation inversée). Compte tenu de son orbite plus elliptique que RS 12/13 (1700/900 environ), il y a possibilité de DX, principalement sur la moitié Nord Ouest des USA, jusqu'aux W0 et KL7 et tout le Canada. Peu de stations d'Europe de l'Est ou d'Asie et encore moins d'Afrique, alors que l'on pourrait les contacter jusqu'à l'équateur.
- FO-29 : même fréquences que FO-20, mais orbite plus circulaire, analogue au point de vue couverture à RS-12/13. Contacts faciles sur l'Europe.
- AO-27 : le plus facile du point de vue technique, car il suffit d'un petit transceiver FM 144/435 (en duplex), qui même avec sa petite antenne, assure le contact. C'est cependant mieux si on peut le connecter à un aérien plus

sérieux, orientable site et azimut. Travaille aussi et surtout en FSK quand il y a des stations.

- RS 17 (PS2) a été officiellement déclaré mort le 31/12/97. Il a émis pendant 8 semaines sur les 5 espérées et à de ce fait duré plus longtemps que son prédécesseur Spoutnik 1 il y a 40 ans (Space News et ARRL).
- MIR : en ce début d'année, l'équipage de MIR est très occupé et n'a pas repris ses contacts ; l'installation a été déplacée dans la station et il y a pas mal de réglages à faire pour paramétrer le nouveau TNC. Tout en comprenant la situation on regrette les supers QSO de Valéry KORZUN, MIRFAN d'honneur.
- DO 17 : DOVE (Colombe). Facilement accessible uniquement à la réception avec l'équipement PACKET standard. Possibilité de décoder sa télémétrie avec le logiciel TELEM/2 de F1ONT (information PACKET F1EBE). Fréquence : 145.825 /145.824. Vous recevrez une jolie QSL, si vous envoyez un report à :

N/IZO : DIANNE WHITE

45777 Rampart Road, PARKER CO 800138-4318 U.S.A.
(avec une enveloppe à votre adresse plus un IRC ou 1 USD)

Pour vous repérer dans les modes de transmission des satellites, voici un petit tableau obtenu sur le PACKET radio (source DL7MAJ) :

MODE	UPLINK	DOWNLINK
A	2 m	10 m
B	70 cm	2 m
J	2 m	70 cm
K	15 m	10 m
L	24 cm	70 cm
S	70 cm	13 cm
T	15 m	2 m
JA (Analogique)	2 m	70 cm
JD (Digital)	2 m	70 cm
KT	15 m	2 m et 10 m

Dernière Minute :

En complément de mes informations trafic satellite, je vous signale que AO-10 est de nouveau actif. L'éclairement de ses cellules permet à la balise sur 145.810 d'être entendue, avec un QSB entre 0 et 9+ et une période de 1 minute 40 pour les blancs et 2 minutes 40 pour les maximum. Cela correspond à la rotation du satellite sur lui même. Les liaisons sont pour le moment cantonnées à l'Europe (nombreuses stations F et DL) et l'on peut espérer le retour du DX si l'illumination s'améliore et si la position de son antenne, pourtant omnidirectionnelle, se trouve dans la bonne orientation.

Cela va nous faire patienter en attendant P3D.

Bon trafic satellite à tous.

Le logiciel Station de VP9MU

Par Jean-Louis RAULT, F6AGR, jean-louis.rault@tcc.thomson.fr

Le trafic par satellites est actuellement un des moyens les plus compliqués qui soit pour échanger des messages trop brefs de façon souvent aléatoire. Pourquoi persévérons-nous dans ce genre de sport, alors que des outils aussi commodes que le téléphone ou Internet sont à portée de main ? Serions-nous des adeptes du principe Shadok :

« Pourquoi-faire-simple-quand-on-peut-faire-complicé » ?

A défaut d'être « utile », ce passe-temps est, en tout cas, un puissant moyen de formation qui permet de se frotter à des disciplines aussi variées que l'électronique, la physique, la mécanique, l'informatique et l'astronautique...

Après cette digression métaphysique, revenons au trafic amateur via les satellites défilants.

Une grande part des difficultés de ce type de trafic provient du fait que ces satellites se déplacent rapidement. La vitesse relative élevée entre le satellite et la station-sol induit plusieurs contraintes :

- * les antennes directives d'émission/réception de la station-sol doivent, pour conserver un gain significatif, rester pointées en permanence en direction du mobile,
- * les décalages de fréquence dus à l'effet Doppler-Fizeau doivent être constamment compensés avec précision.

Ce dernier effet est particulièrement gênant pour les modulations de type analogique qui nécessitent un réglage précis de fréquence, c'est-à-dire, par exemple, pour la télégraphie et la BLU.

L'effet est d'autant plus pénalisant que l'écart Doppler augmente avec la fréquence employée et que, justement, la tendance actuelle pour les communications spatiales est d'utiliser des fréquences de plus en plus élevées.

Un message télégraphique demande, pour rester compréhensible, une précision de calage en fréquence de quelques centaines de hertz. La précision doit être améliorée d'un facteur 10 si l'on veut conserver l'intelligibilité d'un message BLU. Or les décalages de fréquence dus à l'effet Doppler qui étaient déjà de ± 600 Hz environ sur 29 MHz, peuvent atteindre $\pm 2,9$ KHz sur 145 MHz et $\pm 8,6$ KHz sur 435 MHz.

Examinons la figure 1 qui montre l'effet Doppler affectant un signal 435 MHz retransmis par un satellite du type FO-29.

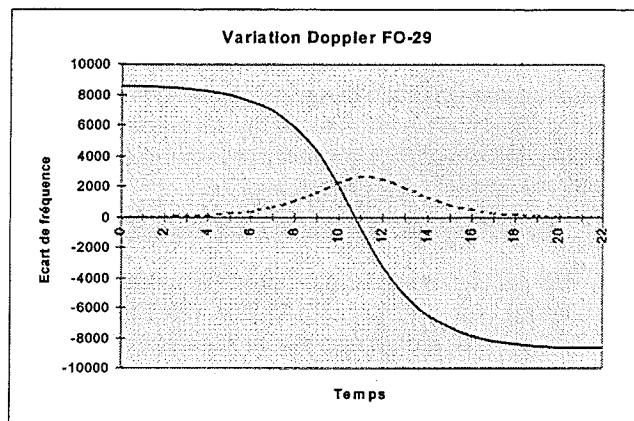


Figure 1. Effet Doppler à 435 MHz

La courbe en trait plein montre la variation de fréquence en fonction du temps, pour un passage de satellite culminant à 81° d'élévation.

Revenons maintenant au pointage des antennes. Les figures 2 et 3 montrent les différentes valeurs d'azimut et d'élévation rencontrées au cours du même passage de ce satellite.

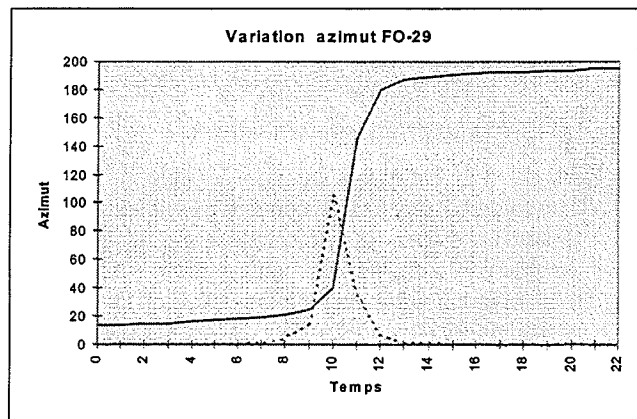


Figure 2. Evolution d'azimut au cours d'un passage

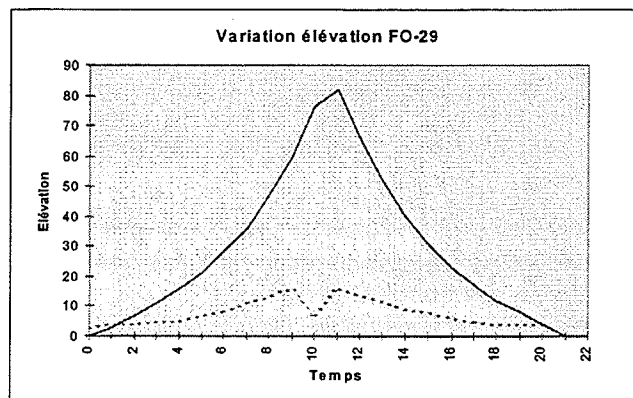


Figure 3. Variation d'élévation lors d'un passage

Pour garder le contact radio pendant la totalité du passage, l'opérateur doit donc ajuster fréquemment, rapidement et finement le réglage de fréquence de son équipement radio ainsi que les valeurs de pointage de ses antennes.

Les courbes en pointillé représentent la vitesse de variation de ces valeurs : lorsque le satellite est au plus près de la station, on constate par exemple des variations de plus de 45 Hz par seconde sur la fréquence de réception 435 MHz.

La correction manuelle simultanée des valeurs d'azimut, d'élévation et de fréquence est donc une gageure pour l'opérateur qui doit en plus écouter ou transmettre, noter des informations sur la liaison en cours et surveiller bon nombre d'afficheurs. Les courbes en pointillé sont donc le reflet presque exact du stress de l'opérateur au cours d'une vacation satellite !

Ce long préambule était destiné à vous convaincre de l'utilité d'automatiser au plus vite votre station. Avec un logiciel de poursuite et de commande performant, vous pouvez consacrer toute votre énergie à la chasse aux signaux faibles ou rares, ou tout simplement profiter du confort accru pour deviser tranquillement avec vos correspondants favoris.

Existe-t-il aujourd'hui un logiciel qui sache à la fois faire des prévisions de passage de satellites (pour le jour même ou les semaines à venir), représenter le satellite et son horizon radio sur une carte géographique, télécommander toutes sortes de rotors d'antennes et de transceivers du commerce, faciliter le trafic avec les stations spatiales habitées, enregistrer automatiquement sur disque dur les trames numériques de télémessure reçues et le tout, bien sûr, en couleurs et en français, sous Windows 3.1 ou Windows 95, avec en prime un manuel utilisateur complet ? Eh bien oui, ce mouton à 5 pattes existe, il s'agit de STATION, qui a été spécialement écrit par Paul Willmott VP9MU pour les amateurs de trafic analogique par satellites.

Plutôt que d'énumérer fastidieusement toutes les possibilités du programme, passons en revue les principales fonctionnalités grâce à un exemple pratique.

Au lancement du logiciel, une fenêtre apparaît, qui nous renseigne sous forme graphique sur les prévisions de passages du jour pour une liste préétablie de satellites.

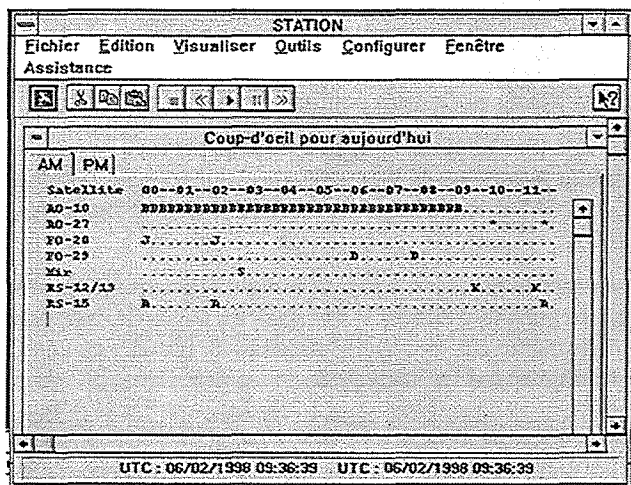


Figure 4. Prévisions de passage

Choisissons par exemple de travailler avec AO-10. En sélectionnant le pupitre d'exploitation correspondant, l'écran

suivant apparaît, qui nous permet de choisir entre le mode balise (fig. 5) qui permet d'écouter les signaux de télémessure ou le mode Duplex (fig. 6), qui permet de trafiquer via le transpondeur du satellite.

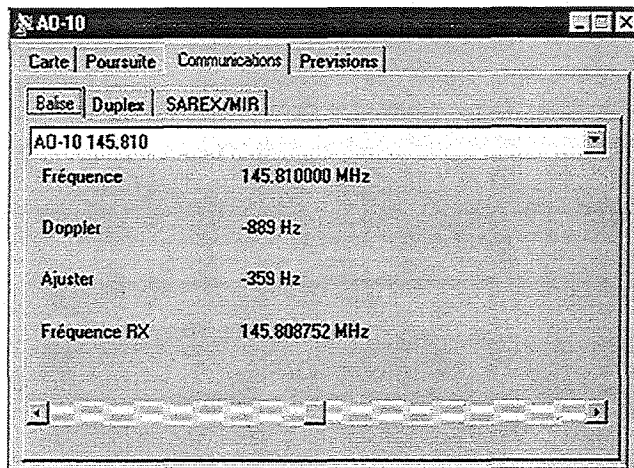


Figure 5. Ecoute de la balise 145 MHz d'OSCAR 10

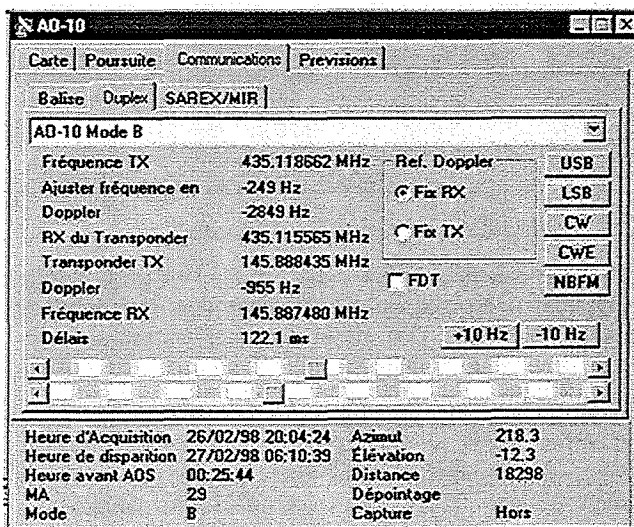


Figure 6. Trafic en mode B via AO-10

Le bas de l'écran affiche en permanence les paramètres du passage en cours, alors qu'on trouve au centre l'ensemble des informations relatives à la liaison radio : fréquences d'émission et de réception, corrections Doppler, type de modulation.

On dispose de trois types de correction Doppler :

- ⇒ le mode Fix RX, qui corrige votre fréquence d'émission,
- ⇒ le mode Fix TX, qui corrige votre fréquence de réception,
- ⇒ le mode FDT qui compense vos fréquences d'émission et de réception.

Pour le trafic satellite amateur, il est d'usage de compenser les écarts Doppler de la voie (montante ou descendante) dont la fréquence la plus élevée. Ainsi, on utilisera par exemple Fix RX pour des liaisons mode A (montée 145 MHz, descente 29 MHz) et Fix TX pour des liaisons mode J (montée 145 MHz, descente 435 MHz).

Quant au mode FDT, il est particulièrement intéressant pour les liaisons avec des satellites monocanal FM type AO-27 et avec les missions spatiales habitées. Dans ces deux cas en effet, il est indispensable de corriger en permanence sa fréquence d'émission pour qu'elle apparaisse fixe au niveau du satellite. Il est d'autre part bien utile de corriger en même temps sa propre fréquence de réception.

La figure 7 donne une idée de la situation géographique du satellite et de sa portée radioélectrique.

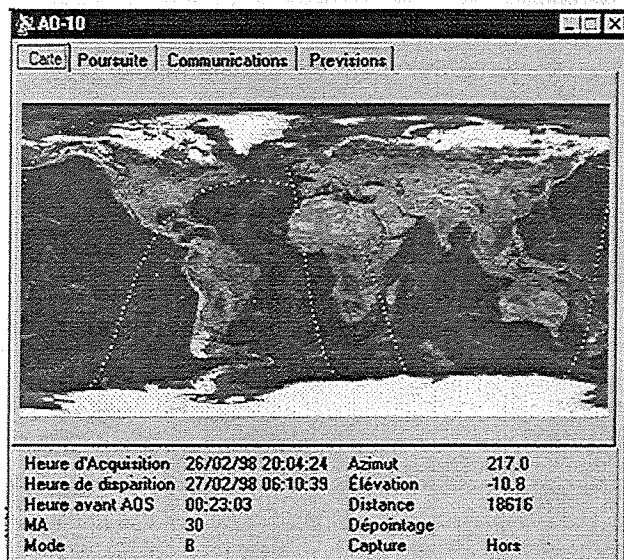


Figure 7. Localisation d'un satellite

Lorsque aucun satellite n'est en vue, on peut réduire STATION à l'état d'icône. Le PC peut alors être employé pour d'autres tâches. Dès qu'un des satellites présélectionnés approche, STATION se réveille (et vous réveille par une vigoureuse alarme sonore).

Terminons par un aperçu des menus de configuration. Ces derniers permettent de renseigner une fois pour toutes le programme au sujet des configurations matérielles (transceivers et rotors d'antenne) employées.

IC821H

Méthode de Contrôle: ☐ Manuel ☒ Icom CI-V ☐ Kenwood ☐ Yaesu ☐ EasyComm 2

Adresse: Débit en Bauds: ☐ 19200 ☒ 9600 ☐ 1200 ☐ 300

Contrôle de l'appareil: ☒ Icom CT-17 ☐ COMDC 1

Bande	EC2#	Valeur de décalage du transverter	EC2#	Valeur de décalage du convertisseur RX
21	<input type="checkbox"/> TX	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/> RX	<input type="text" value="0"/>
28	<input type="checkbox"/> TX	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/> RX	<input type="text" value="0"/>
50	<input type="checkbox"/> TX	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/> RX	<input type="text" value="0"/>
144	<input checked="" type="checkbox"/> TX	<input type="text" value="0"/>	<input checked="" type="checkbox"/> RX	<input type="text" value="0"/>
220	<input type="checkbox"/> TX	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/> RX	<input type="text" value="0"/>
435	<input checked="" type="checkbox"/> TX	<input type="text" value="0"/>	<input checked="" type="checkbox"/> RX	<input type="text" value="0"/>
1240	<input type="checkbox"/> TX	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/> RX	<input type="text" value="0"/>
2400	<input type="checkbox"/> TX	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/> RX	<input type="text" value="0"/>

☐ Simplex ☒ Duplex ☒ VFO A/B

☐ Semi-Duplex

Sauvegarder Annuler

Figure 8. Panneau de configuration d'un transceiver

Configuration des Contrôleurs

SASI Tracker

DDE FOD Track Réglages Généraux IF-100/AMSAT-DL/RIF-PC

Icom CT-17 Kansas City Tracker AEA ST-1 TrakBox/EasyComm/SatTrak

☒ Activer

Méthode de Contrôle: ☒ Trakbox ☐ EasyComm 1 ☐ EasyComm 2 ☐ Kiron SatTrak

Port: Débit en Bauds:

Sauvegarder Annuler

Figure 9. Panneau de configuration d'un rotateur d'antennes

Arrêtons là une description forcément incomplète de ce puissant logiciel. Un autre aperçu de STATION vous est proposé dans le numéro de Février de MEGAHERTZ-Magazine.

Il nous reste à préciser que STATION est un produit évolutif. Paul VP9MU est très ouvert aux suggestions d'améliorations et cherche sans cesse à augmenter les capacités de son logiciel.

L'ensemble du développement et de la maintenance de ce produit est un gros travail bénévole impliquant de nombreux OM's du monde entier. Une redevance est demandée à chaque utilisateur, qui est entièrement reversée au projet de satellite AMSAT Phase IIID.

Comment se procurer ce logiciel ? Plusieurs solutions :

- le télécharger directement sur le WEB depuis le serveur de l'AMSAT BERMUDES : <http://www.amsat.bm>,
- utiliser le serveur de l'AMSAT-FRANCE : http://ourworld.compuserve.com/homepages/amsat_f,
- commander le logiciel (4 disquettes 3,5" + licence + guide d'installation) auprès de l'AMSAT-FRANCE.

Vous pouvez tester gratuitement le logiciel STATION en utilisant, au lancement, la clé d'accès [11111-11111-1] (les tirets font partie de la clé). Cette démo gratuite vous permet de tester toutes les fonctions du logiciel, mais les paramètres ne seront pas sauvegardés quand vous quitterez le programme.

La licence d'utilisation de STATION est distribuée par l'AMSAT-France au prix de 200 F pour ses adhérents et de 250 F pour les non-adhérents. Le logiciel comporte sa propre « Aide en Ligne », mais l'AMSAT-France peut également vous procurer un « Manuel Utilisateur » complet version papier (45 pages) en français pour la somme de 70 Francs.

Des mises à jour du programme sont prévues sous forme de fichiers compressés type ZIP. Ces fichiers sont distribués par les mêmes voies que le programme lui-même (voir ci-dessus).

La teneur des mises à jour sera régulièrement indiquée sur la mailing-list de l'AMSAT-F et dans les pages de cette revue pour permettre aux éventuels intéressés de prendre en compte les évolutions qui les intéressent.

Le support technique de STATION est assuré par Jean-Louis RAULT, F6AGR.

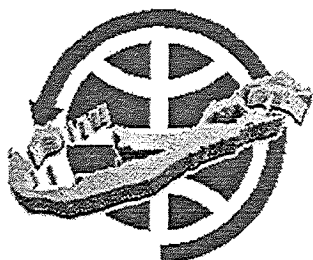
Bon trafic par satellites et à bientôt sur l'air avec STATION !

Principales caractéristiques de STATION

- Cartes géographiques (avec trois niveaux de zoom) affichant la projection au sol de la position du satellite et sa zone de couverture radioélectrique, ainsi que le terminateur (ligne de séparation jour/nuit).
- Poursuite par Modèle orbital PLAN13, modifié pour WGS84.
- Gestion d'un nombre illimité de satellites, d'observateurs et de pupitres d'exploitation.
- Pilotage de nombreux systèmes de commande de rotors d'antenne, tels que Kansas City Tracker, AEA ST-1, TrakBox, XQ2FOD FODtrack, interface DDE pour les réalisations personnelles, EasyComm1 & EasyComm2 et SASI Tracker.
- Mode « basculement d'antenne ».
- Commande de nombreux équipements radio : gamme complète ICOM (standard CI-IV via interface CT-

- 17/UX14 et standard CI-V via interface CT-17), Kenwood TS-790, Yaesu FT-736R, et autres Kenwood (via IF-232).
- Prise en compte des décalages de fréquence dus aux convertisseurs et aux transverters.
- Calcul des heures d'apparition (AOS) et de disparition (LOS) des satellites.
- Alarmes sonores pour compte à rebours des AOS et/ou LOS (carte son impérative).
- Enregistrement automatique sur disque de données télémétriques à partir d'un port COM.
- Aide en ligne complète, avec base de données satellite.
- Menus de configuration simples à utiliser.
- Impression de trois types de rapports comprenant les visibilité mutuelles entre deux observateurs et deux satellites.
- Option « temps différé » permettant de visualiser les orbites passées ou futures.
- Langues: Allemand, Anglais, Espagnol, Français, Italien, Portugais.

Avec l'achat de la licence, l'AMSAT-F vous recommande l'acquisition du manuel utilisateur !



AMSAT-Bermuda

Par Paul WILLMOTT, VP9MU/G6KCV

Rédaction Paul WILLMOTT, VP9MU & Todd MOORE, K1TM

Traduction française par Jean-Louis RAULT, F6AGR pour l'AMSAT-France

Voir le bon de commande de la boutique... en dernière page !

© Février 1998

Consignes d'installation du logiciel WiSP

Par Bernard PIDOUX, F6BVP, f6bvp@amsat.org

Pour installer WiSP sous Windows 95

- ♦ Créer un nouveau répertoire C:\WISP sur votre disque dur C:
- ♦ Recopier le contenu de la disquette fournie dans ce répertoire.
- ♦ Décompacter l'archive WiSP3209.ZIP avec PKUNZIP dans une fenêtre DOS ou avec PKZIPW, version Windows de PKZIP (fichier PK250W32.EXE fourni).
- ♦ Lancer le programme SETUP.EXE.
- ♦ Indiquer le répertoire de WiSP : C:\WISP, votre indicatif et votre numéro de licence délivrée par l'AMSAT-France.
- ♦ Cliquer sur OUI ou YES à toutes les options proposées par défaut.
- ♦ Relancer l'ordinateur à la fin de l'installation.
- ♦ Lancer le programme GSC.EXE (vous pouvez créer un raccourci).
- ♦ Configurer WiSP en suivant la documentation pas à pas.
- ♦ Les derniers paramètres kepleriens connus sont dans les fichiers ORBS\$.ZIP et WISP.KEP qui comportent également les satellites radioamateurs usuels pré-installés.

La longue route de MIR

Par Jean Claude AVENI, FB1RCI

La sonde Pioneer-10 a été lancée en 1972 en direction des planètes extérieures du système solaire. Son objectif principal était Jupiter, puis dans le projet dit « grand tour » il y avait le rendez-vous avec Saturne et les autres planètes.

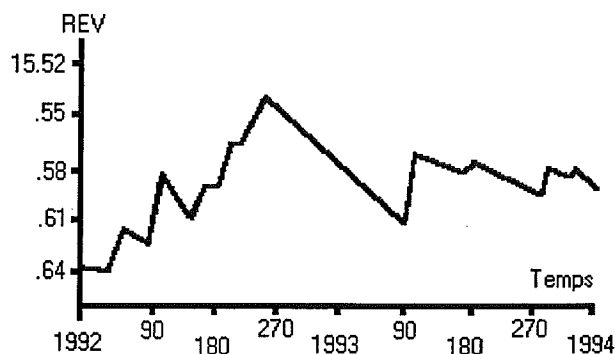
Après un puissant coup d'accélérateur dû à l'effet de tremplin gravitationnel lors du judicieux passage près de Jupiter, la sonde s'est très rapidement éloignée de nous. Elle emportait, entre autres choses, la première carte de visite terrestre signée par le célèbre astrophysicien Carl Sagan. Depuis, bien des techniciens, qui ont fait une longue carrière au service de la célèbre sonde du Jet Propulsion Laboratory, ont pris leur retraite et tristement Carl s'en est allé.

En 1986 lorsque Pioneer-10 a quitté le système solaire, la station orbitale Mir a pris son envol à son tour, mais sur une orbite bien terrestre et sagement basse (sécurité des cosmonautes oblige). Depuis, Mir a bien vieilli et pendant ce temps Pioneer-10 a mis tellement de milliards de km entre nous et lui, qu'il ne perçoit plus le soleil autrement que comme une étoile ordinaire dans un ciel étoilé de toute part. Sa balise SHF, alimentée par un générateur nucléaire, envoie inlassablement des signaux qui mettent quelques dizaines d'heures pour nous parvenir. Pioneer croisera son prochain système solaire dans 30000 ans. Son générateur atomique lui permettra d'émettre encore pendant quatre cents et quelques ans ! Mir ne sera, à ce terme là, qu'un très, très, vieux souvenir à ce dernier souffle SHF (aussi loin que la bataille de Marignan l'est pour nous). Quant à la future station orbitale Alpha (l'ISS) qui prendra sa route dans un an, elle ne se rappellera aux générations futures que par des photos et maquettes dans des musées poussiéreux.

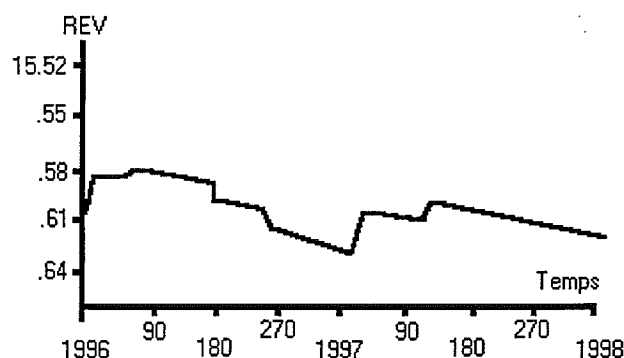
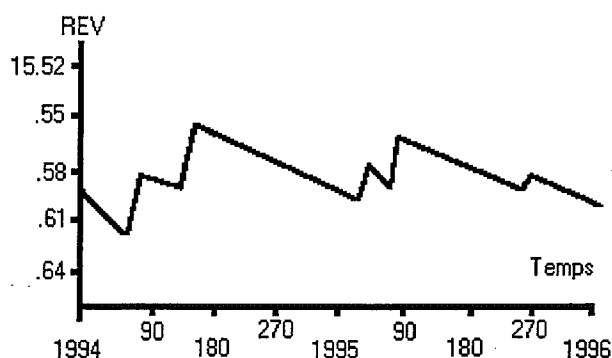
Pour garder son actuelle route bien captive de la terre, sans franchir les ceintures de radiations (solaires et spatiales) Mir est tenue entre 360 et 480 km de notre sol. En adaptant cette plage d'espace au gré des expériences scientifiques de « post burn » en ajustement d'orbite, 12 ans après son lancement le complexe Mir est resté sur une route probable que nous vous proposons de résumer par les graphes suivants. Nous porterons en abscisse le temps, et en ordonnée le nombre de révolutions (REV) journalières qui est une fonction linéaire de l'altitude sol du satellite, elle même une fonction de sa vitesse. En moyenne nous l'évaluons à 15.58 tours de la terre par jour.

En trois graphes, nous vous présentons un aperçu des variations d'altitude de Mir, du début 1992 à la fin 1997. Les années sont divisées en trimestres : 90 jours, 180 jours, 270 jours, et fin d'année. Vous noterez par exemple que pour la période de mi-92 à la fin du premier trimestre 93, Mir s'est laissée descendre par la seule conjugaison de l'attraction terrestre et de sa propre traînée atmosphérique ; la pression de radiation solaire, même sur les si grandes surfaces des panneaux solaires, restait négligeable devant la traînée atmosphérique terrestre.

AMSAT-France



A la mi-1992 Mir bouclait sa journée de 24 heures en 15.54 tours de terre et on la retrouvait à la fin du premier trimestre 93 à boucler près de 15.61 tours par jour. Par contre, du second trimestre 92 à la mi-92 on pouvait constater une montée en trois accélérations, c'est à dire en allumage des moteurs de Mir et de son cargo de ravitaillement Progress en trois fois.



Rares cas contraires, vous constaterez qu'en deux fois, mi-1996 et début du troisième trimestre 96, Mir est descendue sur une pente raide, qui correspond à une série de manœuvres pour préparer d'une part, un rendez-vous avec le véhicule de relève d'équipage Soyouz, mission TM 24, et d'autre part, pour faire rendez-vous avec la navette américaine Atlantis, mission STS 79. Dans ces graphes n'apparaissent pas les perturbations orbitales dues à la collision de Mir avec le cargo Progress M 34 (mi-97),

car elles sont de très faibles amplitudes, et sur une trop courte période de temps pour notre échelle.

Il faut noter qu'en général, peu de satellites passent sous la barre des 16 tours de terre par jour, à l'exception des satellites de reconnaissance militaires, et encore pour de très courtes périodes avant d'accélérer pour se mettre à l'abri de la trop forte traînée atmosphérique, en s'éloignant à nouveau de la terre. Les seuls satellites qui naviguent sous la barre des 16 tours de terre par jour sont les satellites en fin de vie,

et effectivement ils ne leur reste plus que quelques jours à orbiter avant de retomber dans l'atmosphère dense de notre planète.

Et pendant que vous regardez d'un oeil distrait ces graphes, à 100000 km/heure, Pioneer-10 navigue tout seul, balise radio en marche pour sa chanson aux étoiles, alors que Mir se prépare à prendre à son tour sa retraite l'année prochaine.

Et l'histoire continue...

73 de Jean-Claude Aveni, FB1RCI.

Dernières minutes

Par Stephen DEMAILLY, F5TPM, f5tpm@club-internet.fr

CEPOY98

Une journée technique d'information consacrée au Décamétrie aura lieu le 9 mai 1998 à la salle polyvalente de Cepoy (département 41). Portant le nom de CEPOY98, cette manifestation, la première du nom, débutera à 14h00 précises. Les activités et les techniques relatives à bande 10 mètres y seront abordés. Le débat sera suivi par une tombola. Les droits d'entrée sont de 20 F. Pour tout renseignement prendre contact avec les organisateurs :

Boris RENGARTEN, F6FRC (02.38.44.52.14)

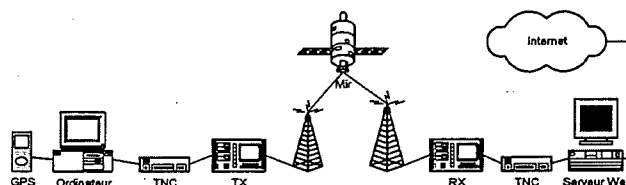
Michel DEFFAY, F3CY (02.38.44.52.14)

WAZ Satellite

Félicitations à Jean-Pierre ANDRIEU, F5ETM, pour l'obtention du diplôme WAZ (Worked All Zones) option satellite. Ce diplôme vient récompenser les opérateurs ayant effectué des QSOs via satellite sur les 40 zones définies.

APRS sur MIR

Des essais d'APRS (Automatic/Packet Position Reporting System) ont été effectués par des OM's Américains en utilisant ROMIR en digipeater (relais packet radio). En raison de manque de disponibilité des cosmonautes, ces essais ont eu lieu au cours d'un passage de nuit au dessus du continent Américain. Malgré le peu d'OM's disponibles à ces heures tardives de la nuit, les résultats ont été satisfaisant. Le serveur Web spécialement mis en place pour l'opération a enregistré plus de 11 000 connexions et affiché la position d'environ 100 stations réparties sur le territoire Américain. Nul doute que cette expérience sera reconduite, afin d'atteindre le nombre de 1 000 ou 2 000 stations affichées.



Euro RADIO SYSTEM vous propose ses antennes spéciales pour le trafic par satellite

Antennes à polarisation circulaire droite avec coupleur intégré dans le boom : 1 seule prise à brancher !
Les booms sont en aluminium de 25,4 mm de côté ce qui garanti une parfaite résistance au vent, même sur les plus grands modèles. Le gain indiqué est celui après le coupleur.

Pour chaque antenne achetée, **Euro RADIO SYSTEM** reverse 10 % du prix à l'AMSAT-F

Référence	Eléments	dB	Longueur	Prix TTC
2 m - 5xc 144 MHz	x 5	9	2,13 m	670 F
2 m - 8xc 144 MHz	x 8	11	4,06 m	920 F
2 m - 10xc 144 MHz	x 10	12	5 m	1 155 F
70 cm - 11xc 435 MHz	x 11	12,5	1,99 m	790 F
70 cm - 18xc 435 MHz	x 18	15	3,84 m	1 115 F
70 cm - 22xc 435 MHz	x 22	16	5 m	1 350 F

Euro Radio System

BP 7

95530 LA FRETTE SUR SEINE

Tél. : 01 39 31 28 00

Fax : 01 39 31 27 00

Vos achats peuvent également soutenir l'action des AMSAT !

Système d'estimation de distance de Phase 3D

Article de James MILLER, G3RUH traduit par Christophe MERCIER, amsat_f@amsat.org

L'estimation de distance est le processus qui consiste à mesurer la distance entre une station sol et un satellite. Cette estimation, réalisée à partir de stations éloignées à des moments différents, est utilisée pour caractériser une orbite et pouvoir ainsi en déduire les éléments képlériens. Un logiciel et du matériel adéquat installés dans la station de contrôle permettront pour Phase 3 D, comme ses prédécesseurs Phase 3A, Oscar 10 et Oscar 13, d'effectuer cette mesure de distance.

Pourquoi estimer la distance ?

Immédiatement après le lancement, P3D est à une position qui est connue de tout le monde ; en effet, Ariane Espace, l'ESA et le NORAD travaillent ensemble pour le poursuivre tout au long de la phase de lancement et, bien sur, tout au long de sa vie.

Peu de temps après le lancement, l'AMSAT effectuera un allumage des moteurs de P3D à son apogée afin de l'accroître et si possible modifier ensuite son inclinaison. A ce moment les problèmes commencent. Quels sont les nouveaux éléments képlériens de P3D ? Nous les connaissons plus ou moins et pouvons faire de manière plus ou moins exacte une poursuite de satellite pendant deux ou trois jours. Mais nous devons recalculer les vrais éléments képlériens pour savoir si il n'y a pas eu d'incident lors de l'allumage des moteurs.

Pourquoi ne pas simplement prendre les nouveaux éléments képlériens générés par le NORAD ? La réponse est simple, il ne les a pas. En effet si nous changeons l'orbite du satellite à l'apogée, P3D circulera autour de la terre en dehors de la position estimée par le NORAD. Leur système de poursuite échouera à l'acquisition de P3D et en déduira qu'il l'a perdu. Dans ce cas, le NORAD demandera à l'AMSAT de lui donner les nouveaux éléments képlériens.

Voilà pourquoi il est indispensable d'avoir un système d'estimation de distance indépendant pour le satellite P3D comme pour les autres satellites P3A, Oscar 10 et 13.

Principes

L'estimation de distance est, par principe, l'opposée de la poursuite. Si vous connaissez l'orbite d'un satellite, vous pouvez grâce à un logiciel de poursuite calculer sa position. De l'autre côté, connaissant sa position, vous pouvez en déduire son orbite (figure 1). Cependant vous ne pouvez obtenir son orbite à partir d'une seule et unique mesure. Vous devez faire un nombre conséquent de mesures à des moments différents pour une même orbite, pour des orbites différentes, dans des directions différentes (Est, Ouest) et à partir de différentes stations réparties sur la terre.

En collectant chaque jours une douzaine de mesures (date, distance) sur 5 jours, nous avons assez de données pour déterminer, avec précision, les nouveaux éléments képlériens et pouvoir effectuer de nouveau une poursuite correcte.

Comment effectuer une mesure ?

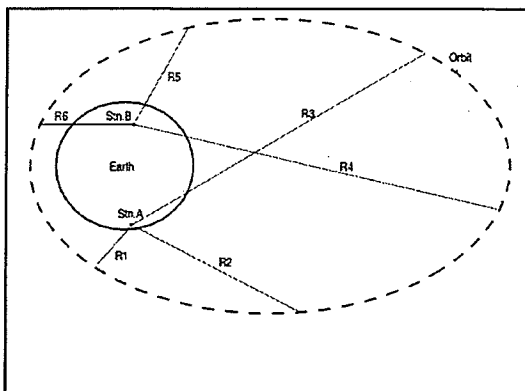


Figure 1 : Détermination d'orbite avec 6 mesures

Le principe est simple. Nous avons tous réalisé à un moment ou à un autre l'expérience de tapoter sur le microphone et d'envoyer au travers du transpondeur d'un satellite une impulsion. Celle-ci revient sous forme d'un écho un peu plus tard. Si vous mesurez la durée de l'aller retour de l'écho puis multipliez celle-ci par la vitesse de la lumière, vous obtenez

alors la distance d'aller retour entre le satellite et la terre. En la divisant par deux, vous obtenez une mesure de distance entre la terre et le satellite (figure 2).

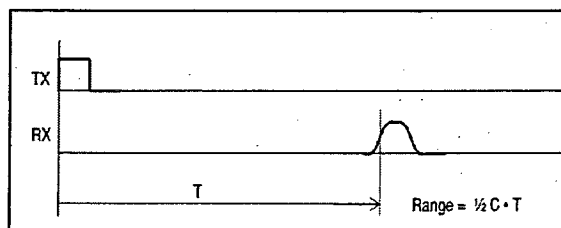


Figure 2 : Impulsion simple

Quelques remarques à propos de ce simple aller retour d'impulsions.

- 1) Seul le front montant ou le front descendant transporte l'information de temps. Une impulsion de grande largeur perd de la puissance intermédiaire qui peut être utilisée plus efficacement ailleurs.
- 2) En raison de la largeur de bande du canal utilisé, la durée de la plus petite impulsion utilisable est de l'ordre de 1/bande passante.
- 3) Le taux minimum de répétition est fonction de la durée de l'aller retour. Si nous envoyons des impulsions trop vite, les retours d'impulsions vont se chevaucher et créer des ambiguïtés...

Bien que son principe soit simple, l'approche de la simple impulsion a des limites. De manière idéale, nous voudrions envoyer des impulsions continuellement. Cela permettra d'avoir des mesures en continu en fonction du temps, tout en utilisant au mieux la puissance et la bande passante. L'ambiguïté dû au chevauchement est liée à la nature du signal qui est une simple impulsion. Ce problème peut être résolu par l'utilisation de message ayant un code suffisamment long.

Pour clarifier, prenons un exemple ; soit la séquence codée 1010011, longue de 7 éléments. Vous pouvez voir comment la chaîne de retour peut être identifiée, donnant ainsi une mesure de distance (figure 3).

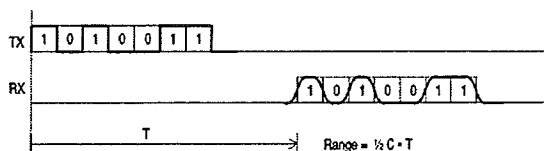


Figure 3 : Impulsion de mesure de distance codée

La recherche de la séquence du motif 1010011 est réalisée par comparaison entre la chaîne reçue et la réplique locale. Celle-ci est translatée le long de la chaîne reçue jusqu'à l'obtention du maximum de concordance ou de corrélation (figure 4).

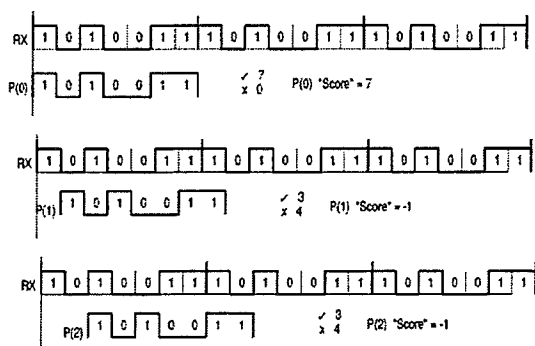


Figure 4 : Recherche de la similitude

Vous pouvez voir que si les données reçues et les données locales sont parfaitement alignées, alors il y a sept similitudes et aucune erreur, soit un score de 7. Si la réplique est décalée d'une unité dans le temps, alors le résultat est toujours voisin de 0. Le dessin de l'ensemble des combinaisons montre que le score de 7 correspond à des alignements alors que le score de -1 définit une non identification (figure 5).

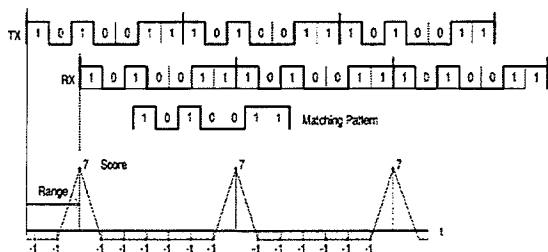


Figure 5 : Alignement

La force de cette technique réside dans sa tolérance aux erreurs. En effet supposons qu'un bit reçu soit corrompu, alors le score pour un alignement tombe à 5, ce qui est très différent de la valeur -1 obtenue lors d'un décalage.

La propriété d'avoir une faible autocorrélation lors d'un décalage d'au moins 1 bit n'est pas accidentelle. Cette séquence est l'une des séquences de la famille des séquences pseudo aléatoires de longueur maximale 2^{N-1} éléments. Dans notre exemple $N=3$. Cette dernière peut être réalisée soit par logiciel soit par du matériel. Dans ce dernier cas, elle est réalisée à l'aide d'un registre à décalage dont la sortie est combinée avec des sorties intermédiaires au travers de ou exclusifs et rebouclées sur l'entrée. Cette technique est appelée « Linear Feedback Shift Register » (LFSR) littéralement « registre à décalage avec rebouclage linéaire ». Elle est utilisée à la base pour plusieurs systèmes de communication tels que le GPS, le codage de données sur un réseau sans fil, les pagers, les systèmes de communication à étalement de spectre, les radars et bien sur ici l'estimation de distance.

Le système de Phase 3D

Nous allons nous intéresser au cas de P3D. La distance maximale de P3D est de l'ordre de 50 000 kilomètres. Un aller retour est typiquement de 1/3 seconde. Alors la durée de la séquence doit d'être d'au moins 1/3 seconde.

La vitesse de transmission choisie est de 400 bauds. Or $400 \times 1/3 = 133$ bits. En choisissant la puissance de 2 juste au dessus de ce nombre de bits, cela donne un code de longueur de 2^8-1 soit 255 bits. Cette séquence sera répétée au maximum toutes les 0,64 secondes, nous offrant ainsi une distance maximum couverte de 96 000 km. La résolution de 1 bit correspond à 375 km alors que la précision de mesure du 400 bauds est de l'ordre de 200 ns soit 30 m. La vitesse de 400 bauds est utilisée pour 2 raisons importantes :

- 1) le matériel nécessaire pour la génération des bits à l'émission et le décodage des bits à la réception existe. En effet il est possible d'utiliser la modulation de la voie montante de télécommande et le démodulateur de la voie descendante de télémétrie [1]. Ils fonctionnent à 400 bauds.
- 2) nous faisons l'hypothèse que le transpondeur du satellite est allumé pour retourner l'écho. Mais cela n'est pas forcément le cas. Alors comment obtenir l'écho si il n'y a pas de transpondeur ? En fait, le calculateur de bord de P3D a un mode écho. La séquence envoyée vers le satellite est démodulée par le système de commande puis remodulée sur la balise de télémétrie. Ce calculateur devient un simple transpondeur digital.

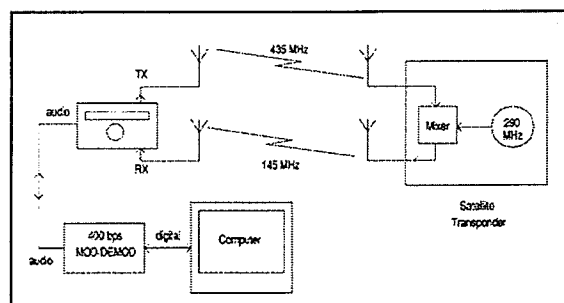


Figure 6 : Synoptique du système P3D

Logiciel de mesure de distance

Le logiciel doit permettre de générer une séquence de 255 bits, recevoir la même séquence décodée, effectuer la comparaison des deux chaînes, extraire leurs phasages relatifs, afficher la distance et enfin sauvegarder le résultat sur le disque dur.

La copie d'écran (figure 7) montre une séquence de mesures utilisant le transpondeur d'OSCAR 10. Elle montre des nombres et quatre barres. La première fait apparaître la bonne détection des bits, la seconde indique la valeur du jitter sur un bit.

Les deux dernières indiquent la phase relative du signal reçu avec le signal transmis. Dans l'exemple, nous avons 110 + 1411/2500 = 110.5644 bits soit 0.276411 secondes qui équivalent à une distance de 41 433 Km. Dans ce logiciel est soustrait le retard statique dû au matériel (équivalent à 16646 km). Cela nous donne un résultat final affiché de 39987 km.

Les informations sont rafraîchies à 400 mesures par secondes, le bruit (de jitter) est partiellement généré par le matériel mais est aussi lié aux conditions de propagations radio-électrique. Les mesures sont filtrées au travers d'un filtre du second ordre qui donne la distance, la vitesse de variation de la distance ainsi qu'une indication sur la précision. La bande passante du filtre de bruit est de 3 Hz.

Avec une séquence de 255 bits, le taux d'erreur peut être très élevé. Statistiquement, une reconnaissance d'au moins 170 bits permet d'affirmer de manière certaine que le signal est reçu. Cela implique 85 bits d'erreur, ou un rapport d'1 bit sur 6 de faux. Cela correspond à rapport signal sur bruit de -3 dB. Nous pouvons avoir une force de signal 20 fois plus faible que le signal le plus faible utilisé pour un signal de télémesure normal. Dans ce cas l'estimation de distance est parfaitement possible bien que le signal soit virtuellement inaudible. Cette haute sensibilité est importante, car durant les manœuvres de changement d'attitude du satellite, il n'est pas rare que les antennes ne pointent pas de façon optimale vers la terre.

Précision

Les erreurs aléatoires sont introduites dans chaque élément de la chaîne de mesure de distance. La contribution de chaque élément est donnée par le tableau suivant :

Source	RMS (en mètres)
Modulateur + démodulateur + logiciel	10
Radio TX + RX (signaux locaux)	30
Propagation (fort signal)	50
Propagation (faible signal)	350

Les erreurs statiques liées aux instruments (biais), peuvent être compensées par des calibrations. Il reste alors seulement les erreurs de propagation. Ces dernières sont principalement dues aux variations des délais de transmission dans la ionosphère. La valeur typique de l'erreur au Zénith à 145 Mhz est de 0,4 km la nuit et de 2 km le jour. Ces valeurs sont doublées à une élévation de 30° et triplées à l'horizon.

Une partie de ce biais peut être réduite par l'utilisation de la modélisation, laissant ainsi dans le plus mauvais cas une incertitude de 0,5 km. Il serait possible, par l'utilisation des bandes radio L et S [2, 3], de réduire au centuple l'incertitude.

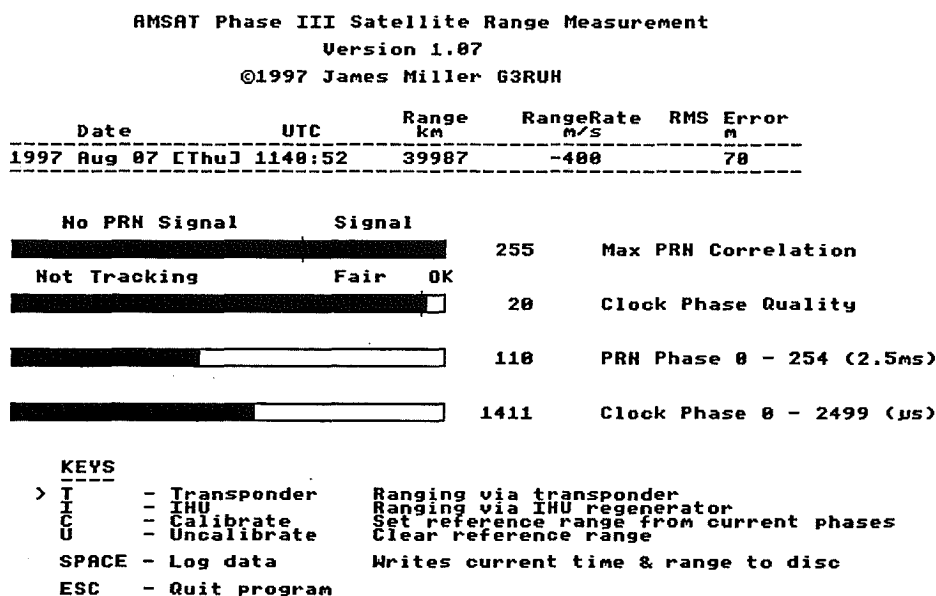


Figure 7 : Système de mesure de distance de P3D

De toute manière, l'erreur sur la distance est suffisamment petite dans le contexte de la détermination d'orbite.

Détermination d'orbite.

Quand une série de mesures a été effectuée, elle est utilisée par le logiciel Orbitfit. Ce dernier est basé sur un programme écrit à l'origine en 1988 par Stefan Eckart, DL2MDL. Il a été utilisé pour le satellite P3C / OSCAR13.

Ce principe est utilisé de la même manière que pour tous les systèmes de navigation ou d'estimation. On commence avec une orbite estimée et on calcule pour chaque mesure effectuée la distance. Ensuite on compare ce résultat avec les mesures réelles. Les différences obtenues sont utilisées pour ajuster les éléments orbitaux ayant servis aux calculs. De nouveaux paramètres sont alors générés. Ce processus itératif prend fin lorsque la différence entre les distances mesurées et les distances calculées est suffisamment petite pour que toute nouvelle itération n'apporte pas de meilleurs résultats. A la fin, les éléments képlériens sont fournis sous le format classique : 2 lignes NASA.

Exemple

Prenons un exemple spécifique, soit la première mise à feu du moteur d'apogée d'OSCAR 13. Celle-ci a été réalisée le 22 janvier 1998 à 18h58 UTC.

	(1) Post Launch NORAD	(2) Post Burn Predicted	(3) Post Burn After Ranging	(4) Post Burn NORAD
Epoch time:	88171.24031	88174.78919	88174.78919	88174.78919
Inclination:	9.9753	13.796394	14.1441	14.3010
RA of node:	243.3977	243.0702	242.8089	243.2583
Eccentricity:	0.7303521	0.7028709	0.7014365	0.7012999
Arg of perigee:	181.1498	183.1604	183.4078	183.0315
Mean anomaly:	174.981788	178.80542	178.1484	178.1585
Mean motion:	2.2581620	2.2050733	2.20044346	2.20041400
Epoch rev:	8	16	16	16
Semi major axis:	24546.726	24938.175	24973.083	24973.177

Table 1 : Jeux d'éléments képlériens 1

La table 1 montre quatre jeux d'éléments képlériens. Le premier est celui fourni par le NORAD peu après le lancement. Les paramètres prévisionnels liés à la mise à feu du moteur étaient les suivants : Delta V 136 m/s suivant une direction Alont 75° Alat -53° pour l'orbite 18 à MA 180. Ils ont été utilisés pour réaliser la prédiction des nouveaux éléments képlériens après allumage. Ces paramètres correspondent au deuxième jeu d'éléments képlériens du tableau.

Une fois l'allumage effectué, les stations de contrôle, d'Allemagne, d'Australie et de Nouvelle Zélande, ont réalisé un total de 20 mesures sur 5 jours. Ces mesures ont été entrées dans le logiciel Orbitfit. Ce dernier génère le troisième jeu de données. Il a été fourni à la NASA qui a effectué l'acquisition d'OSCAR 13. Le NORAD diffuse ensuite les nouveaux éléments képlériens. Ceux ci constituent le quatrième jeu de paramètres du tableau.

La comparaison entre les résultats calculés par l'AMSAT et ceux fournis par la NASA montre des différences minimales. A partir des jeux (1) et (4) il est possible d'en déduire le delta V et la direction du satellite à la date du 1998/174 à T = 18H57 UTC (delta V de 150 ms, direction Alon 75,1 Alat = -56,2). Cette attitude comparée à l'attitude

estimée avant allumage obtenue par les capteurs solaires et stellaires est très bonne. La différence sur le delta V est due à une durée de combustion plus longue que prévue. Cette information a été utilisée pour la calibration du moteur.

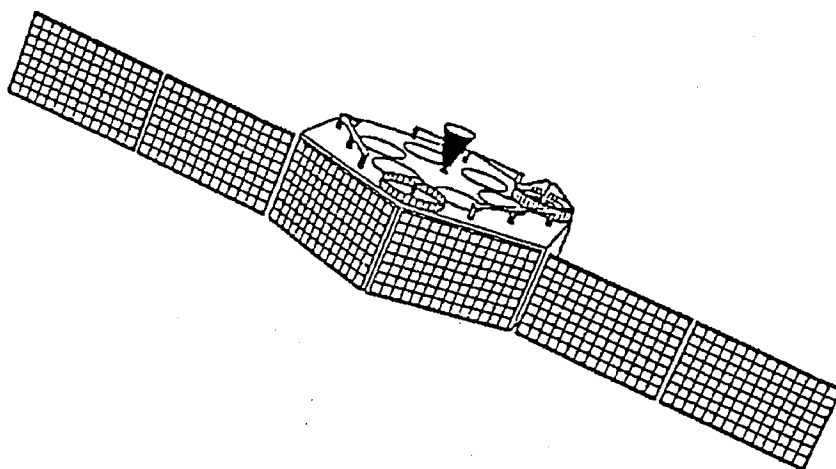
Conclusion

La mesure de distance par radio existe depuis longtemps. Il y a plusieurs années Karl Meinzer a développé un système d'estimation de distance pour les ballons ARTOB lancés en Allemagne. Il a été utilisé avec succès pour connaître le point de chute des ballons. Cette technique est plus facile et plus efficace que la traditionnelle chasse au renard. La référence [4] décrit le système basé sur la SSTV et utilisé en 1973 pour OSCAR 6.

Le système actuel utilise un matériel déjà existant. Le logiciel fonctionne sur un Acorn Risc Computer avec une interface sur le port parallèle. Il a été testé sur OSCAR 20 et OSCAR 10. Il fonctionne parfaitement et attend le lancement de Phase 3D.

References

1. Phase 3 400 bps PSK Telemetry Demodulator. PCB available from the author at 3 Benny's Way, Coton, Cambridge CB3 7PS, England, and other sources. E-mail: g3ruh@amsat.org
2. Spilker, J.J., GPS Signal Structure and Performance Characteristics, *Journal of the Institute of Navigation (USA)*, Vol. 25 No. 2, 1978.
3. Spilker, J.J., *Digital Communications by Satellite*, Prentice Hall, 1977
4. Meinzer, K., Range Measurements with OSCAR-6, *QST* May 1973.
5. Acorn Risc Computer: <http://www.acorn.co.uk/acorn/products/strongarm/> ■



Appel aux bénévoles

Par Christophe MERCIER, amsat_f@amsat.org

Voici quelques tâches à effectuer que vous soyez loin ou près de Paris

Responsable de diffusion des éléments képlériens.

Cette tâche consiste à envoyer chaque mois aux abonnés une disquette contenant les éléments képlériens récents. Ces disquettes contiennent plus de 4 000 éléments képlériens obtenus par Internet. Actuellement 17 abonnés profitent de ce service.

Gestionnaire de la bibliothèque de logiciel.

Des logiciels ayant un rapport avec nos activités apparaissent irrégulièrement. L'AMSAT-France a mis en place un système de logithèque fort de 17 disquettes différentes. Un catalogue reprend le contenu de chaque disquette. Afin de capitaliser cette source, il est important que quelques OM s'occupent d'enrichir, de maintenir et de documenter cette logithèque.

Duplication de disquettes

La duplication de disquettes prend beaucoup de temps au secrétaire (plus de 100 disquettes diffusées depuis le début de l'année). Une aide dans ce domaine serait fort appréciable. La possibilité de réaliser ces opérations à distance peut être envisagée.

Traducteurs

Des articles techniques fort intéressants paraissent dans les journaux des différentes AMSAT à travers le monde. Afin de vous en faire tous profiter, nous recherchons des traducteurs en Anglais, Allemand et Espagnol.

Comment nous joindre ?

Par courrier :

Adresse postale du siège : 14^{bis}, rue des Gourlis 92500 RUEIL-MALMAISON

Par téléphone et fax :

Secrétariat (tél. & fax groupés) : Christophe MERCIER au 01 47 51 74 24 (jusqu'à 21H30 maximum merci)

Lors de la permanence du dimanche matin : club CAC F5KBY au 01 39 69 16 70 (de 10H à 13H)

Par internet :

E-mail : amsat_f@amsat.org

Mailing list : amsat_f@ham.ireste.fr

Site Web : http://ourworld.compuserve.com/homepages/amsat_f

Permanence :

Une permanence est organisée tout les dimanches matins - à de rares exceptions près - au local du CAC F5KBY. La permanence est généralement consacrée au projet **Maëlle**, mais vous pouvez nous rendre visite de 10H à 13H.

Adresse du CAC : 3, avenue de la Malmaison 78170 LA CELLE SAINT-CLOUD



Fiche d'inscription à l'AMSAT-France

Date : Cette fiche d'inscription a pour objet de rassembler des données vous concernant. Elles sont uniquement destinées à être utilisées par l'AMSAT-France pour la gestion de votre inscription. En cas de non réponse, il ne sera pas possible de procéder à l'adhésion. Une fois complétée, glissez cette fiche dans une enveloppe à fenêtre et renvoyez-la à l'association à l'adresse ci-contre.	AMSAT-France 14^{bis}, rue des Gourlis 92500 RUEIL-MALMAISON FRANCE
---	--

Le montant de la cotisation pour une année à partir de votre date d'inscription est de 50 Francs pour les résidents en France, 75 Francs pour les résidents en Europe, 100 Francs pour le reste du monde. La cotisation bienfaiteur est de 500 Francs minimum.

Membre (choix) :	Actif	<input type="checkbox"/>	Bienfaiteur	<input type="checkbox"/>	Montant de la cotisation choisie :
Indicatif :					
Nom :			Prénom :		
N° et rue :					
Code postal :			Ville :		
Pays :					
Téléphone :			Fax :		

Renseignements complémentaires (optionnels)

E-mail :	
Date de naissance :	
Profession :	Entreprise :
Téléphone professionnel :	Fax professionnel :

Renseignements sur votre activité radioamateur (optionnels)

Radio club :	Adresse Packet :				
Quels sont vos domaines d'intérêt ?					
Qu'attendez-vous de l'AMSAT-France ?					
Souhaitez-vous participer à un groupe de travail ?	oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>	
Si oui, sur quel sujet ?					

*Les renseignements fournis vont faire l'objet d'un traitement informatique.
Vous possédez un droit d'accès et, le cas échéant, de rectification, à ces informations.*

Modèle HL048.01

Signature :

La Boutique de l'AMSAT-France

Référence	Description	Prix adhérent	Prix non adhérent	Quantité	Prix Total
Disquettes d'outils et logiciels					
Disquette N° 1	Divers #1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 2	Macintosh #1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 3	Outils InstantTrack #1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 4	BBS #1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 5	BBS #2	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 6	FAX-SSTV #1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 7	Outils Packet - Rotor #1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 8	Outil Pacsat #1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 9	Outil Poursuite Satellite #1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 10	Outil Poursuite Satellite #2	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 11	Outil Poursuite Satellite #3	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 12	Outil Poursuite Satellite #4	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 13	Utilitaire #1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 14	Outil Poursuite Satellite #5	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 15	Logiciel WiSP 3.1	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 16	Logiciel WiSP 32	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 17	Divers #2	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 18	Protocole AX25	40,00 F	50,00 F		
Disquette N° 19	Protocole PACSAT	40,00 F	50,00 F		
Licences des logiciels					
Licence N° 1	Licence INSTANTTRACK	200,00 F	250,00 F		
Licence N° 2	Licence WiSP pour WINDOW 3.1	150,00 F	200,00 F		
Licence N° 3	Licence WiSP pour WINDOW 95	200,00 F	250,00 F		
Licence N° 4	Upgrade licence du logiciel WiSP pour Windows 3.1 en Windows 95	50,00 F	50,00 F		
Licence N° 5	Programme Station de l'AMSAT-Bermude	200,00 F	250,00 F		
Publications					
Livret N°1	Comment trafiquer par satellites radioamateur ?	60,00 F	100,00 F		
Livret N°2	Manuel utilisateur de WiSP version Windows 3.1	70,00 F	100,00 F		
Livret N°3	Présentation du projet Maëlle	20,00 F	20,00 F		
Livret N°4	Manuel utilisateur du logiciel InstantTrack	70,00 F	100,00 F		
Livret N°5	Catalogue des logiciels proposés par l'AMSAT France	20,00 F	20,00 F		
Livret N°6	Dossier technique du projet Sputnik 40 ans	50,00 F	90,00 F		
Livret N°7	Manuel utilisateur en Français du logiciel Station	70,00 F	100,00 F		
Divers					
Service N°1	Abonnement éléments képlériens	120,00 F	150,00 F		
JAF	Anciens numéros du Journal AMSAT <i>Précisez le numéro souhaité</i>	20,00 F	20,00 F		

Note : l'AMSAT-France est autorisée par leurs auteurs respectifs à diffuser les logiciels et publications cités.

- Renvoyez la page complète au secrétariat en n'oubliant pas de compléter les cases ci-dessous -

N° adhérent :	Date :	Paielement par :	Chèque	Liquide
Nom, prénom :				Montant total :
Adresse :				
Code Postal :		Ville :		